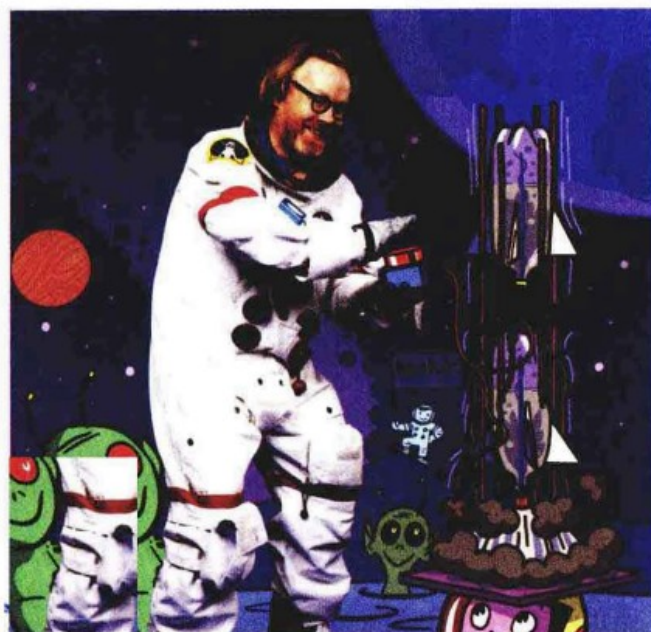


# 爱上制作<sup>13</sup>

一切皆可制作



[美] O'Reilly 编

译言 译



人民邮电出版社

北 京

爱上制作. 13 / (美) 奥莱理编 ; 译言译. — 北京  
: 人民邮电出版社, 2011.10  
ISBN 978-7-115-25940-0

I. ①爱… II. ①奥… ②译… III. ①电子器件—制  
作 IV. ①TN

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第131979号

## 内 容 提 要

《爱上制作 13》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目, 内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

本书语言深入浅出、通俗易懂, 采用实物照片、插画和文字相结合的方式, 把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣, 给读者以启迪, 为 DIY 提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类 DIY 爱好者阅读, 是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典, 也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。

## 版权声明

Copyright ©2009 by O'Reilly Media, Inc.

Simplified Chinese Edition, jointly published by O'Reilly Media, Inc. and Posts & Telecom Press, 2010. Authorized

translation of the English edition, 2009 O'Reilly Media, Inc., the owner of all rights to publish and sell the same.

All rights reserved including the rights of reproduction in whole or in part in any form.

英文原版由O'Reilly Media, Inc. 出版2009。

简体中文版由人民邮电出版社出版 2010。英文原版的翻译得到O'Reilly Media, Inc.的授权。此简体中文版的出版和销售得到出版权和销售权的所有者——O'Reilly Media, Inc.的许可。

版权所有, 未得书面许可, 本书的任何部分和全部不得以任何形式重制。

## 爱上制作 13

- ◆ 编 [美] O'Reilly
- 译 译 言
- 责任编辑 黄 彤
- 执行编辑 马 涵

- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
- 邮编 100061 电子邮件 315@ptpress.com.cn
- 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
- 北京画中画印刷有限公司印刷

- ◆ 开本: 700×1000 1/16

印张: 10.75

字数: 283 千字

印数: 1—5 000 册

2011 年 10 月第 1 版

2011 年 10 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字: 01-2010-7140 号

ISBN 978-7-115-25940-0

定价: 35.00 元

读者服务热线: (010)67132837 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第 0021 号



# 译者序

又一次为《爱上制作》写译序了，这次译的文章比较多，收获也颇为丰富。不仅感受到了各位制作者对“DIY精神”的无比推崇，而且赞叹于他们超强的动手能力！在翻译的过程中，只要条件允许，我都会情不自禁地按照制作者提供的指南去动手做个小东西出来，不过做成做不成，过程是非常享受的！希望读者朋友们可以大胆一试！

——史晓辉

又有一期《爱上制作》与大家见面了。内容和风格一如既往，这些新颖而朴素的科学故事、DIY制作、前沿瞻望会再次带给我们不同的阅读体验。作为本书的译者之一，我感觉在翻译的过程中不知不觉学得很多，也迫切希望将这些收获和快乐与大家分享。希望我们的文字能给您带来阅读的乐趣。

——吴国新

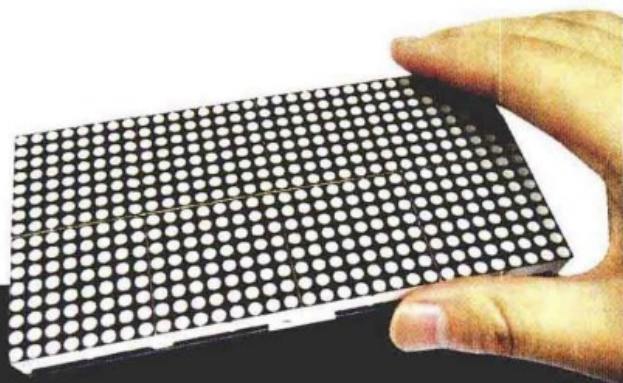
不管是历时数周的给力大工程，还是只需几十分钟的坑爹小玩意儿，DIY的乐趣和成就感都是无穷无尽的。DIY是一种精神。只要你怀着一颗热爱制作的心，就一定会从本书中得到启发，创造出属于自己的DIY作品！记得要把你的创意和我们，以及广大读者分享哦，亲！

——苏健



## Mini3216电子时钟套件 198元/套+15元（邮费）

**特点：**超薄设计，整机厚度只有一片PCB加上LED屏的厚度；单片机直接驱动所有LED屏，电路DIY制作简单，无需驱动芯片；公历及农历的重要节日提醒功能；4键全电容触摸式按键；32×16LED点阵屏显示，全中文界面；DYS8100高精度时钟芯片，一年内误差小于1分钟；早8点到晚8点整点报时功能；流动、渐变亮度式显示切换，精致UI设计；亮黑色镀金电路板，长久使用不褪色；超薄多功能连接排线，如无线般美观。



## 3D光立方体

价格：430元/套+15元邮费

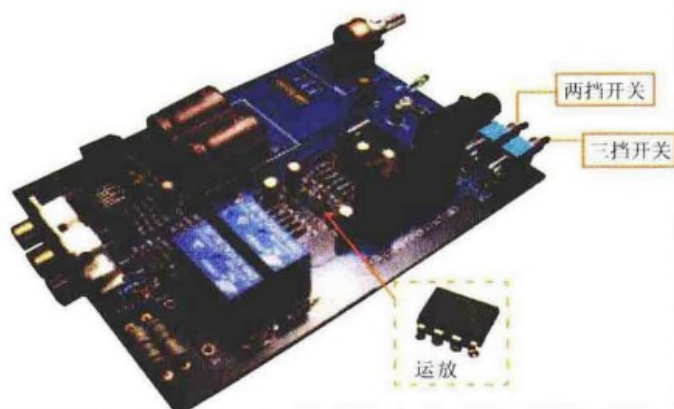
CUBE8  
光立方

- # 8\*8\*8LED阵列3D光立方体显示器，CUBE8。
- # 电路简洁，功能强大。
- # 黑色镜面PCB、全镀金焊盘和LOGO，全面高端品质。
- # 高亮蓝色雾面LED灯，达到光立方最佳视觉效果。
- # 连贯图形显示效果，浑然一体，一气呵成。
- # 套件制作简单，初学者也可制作出规范、美观的成品。
- # 混合式触摸电源和模式按键，操作更稳定。
- # 电源具有常开、常关、光线自动控制方式。
- # 显示模块有快速、中速、慢速三挡设置。
- # 4挡亮度的夜灯模式，可营造夜晚的浪漫气氛。
- # 2种音频显示模式，可随音频同步显示，给你炫酷体验。
- # 具有“精简I2C”接口，全开放式用户自定义操控。
- # 创新设计的LED阵列制作模板，让LED阵列制作简单快速。
- # 大量相关制作资料收入套件光盘。
- # 用户自定义功能教学视频，手把手教你开发图形。

## 自制音箱测试仪

99元/套+15元邮费

**特点：**本套件主要用来配合计算机声卡测量扬声器和音箱的各项参数。是一款DIY音箱简单实用的测量工具。



制作方法详见  
《无线电》杂志 2010 年第 5 期

## 您的广告位

爱上制作  
一切皆可制作

市场部电话：010-67129313 / 67129307  
邮箱：chuweiwei@ptpress.com.cn

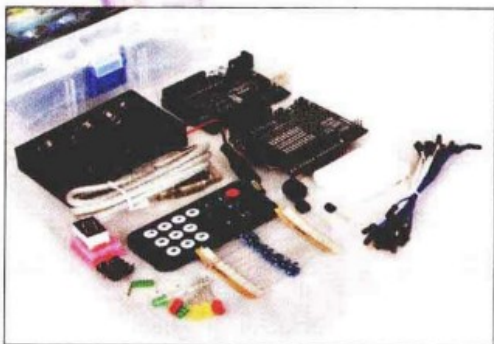
**购买方式：**1. 邮局汇款：北京市崇文区夕照寺街14号A座，《无线电》杂志社收，邮编100061，请在汇款单上注明相应套件名称及联系电话  
2. 淘宝店购买：<http://shop59935144.taobao.com>

注：以上套件供货时间及价格仅在2011年之内有效，咨询热线：010-67134361。



## Arduino入门基础套件 380元/套+15元(邮费)

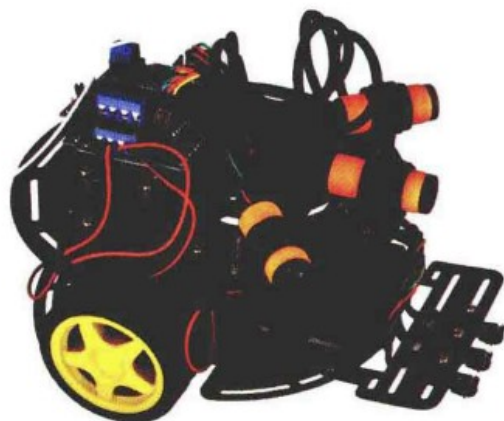
**特点:** Arduino基础入门套件一款学习工具。它帮助你用流行的Arduino工具体验电子科技无穷的乐趣。所有套件零件无须焊接, 直接在面包板上插拔即可, 非常适合学习。另外, 本套件还附带了10节实验课程, 课程编排完全从初学者的角度考虑, 每一节实验都配有图文结合的实验说明文档和非常有趣的例子程序, 还有很大可供学习者发挥的空间, 非常适合Arduino互动媒体爱好者、机器人爱好者、电子爱好者学习使用。



制作方法详见《无线电》2010年第10期杂志

## 3PA机器小车套件 639元/套+15元(邮费)

**特点:** 3PA机器小车采用2轮差速驱动, 转弯半径趋近于零, 机身采用高强度铝合金材料, 高速电机加优质橡胶轮, 运动灵活快速, 适合在室内的平坦路面行进。小车使用Arduino控制器, 编程简单。车身有很多安装孔, 可以加装传感器、舵机、摄像头等, 实现监控、寻线、避障等功能, 可以用于机器人教学实践, 也可用于机器车比赛。



制作方法详见  
《无线电》2010年第11期杂志

## 6自由度机械臂套件 1270元/套+15元(邮费)

**特点:** 6自由度机械臂采用高强度铝合金材料, 由Arduino控制器加6个微型伺服电机(舵机)来实现控制, 分别对应于臂、肘、腕(2个自由度)、张合5个关节和1个旋转底座, 每个关节可在一定范围内运动, 底座可以实现左右90°旋转。机械臂上的夹持器能轻松夹起最大直径58mm、大小100g以上的物品。这款机械臂可以用手柄或无线遥控模块进行操控, 是个非常不错的项目和机器人演示教学平台。



制作方法详见  
《无线电》2010年第12期杂志

## 双足机器人套件 全套1344元+15元(邮费)

不含舵机、电池590元/套+15元(邮费)

**特点:** 人型铝合金机器腿支架, 表面拉丝黑色氧化工艺处理, 美观耐用, 防止长时间使用脱色, 脚板及所有支架菱角都倒圆角, 边缘光滑不伤手, 足背打孔减轻重量, 可完成机器人仿人行走。本套件包含6个舵机支架、2个L支架、6个U型支架、6个杯士轴承等, 不但可以组装人型机器腿, 还可以组装多自由度云台、多自由度机械手等各种造型。



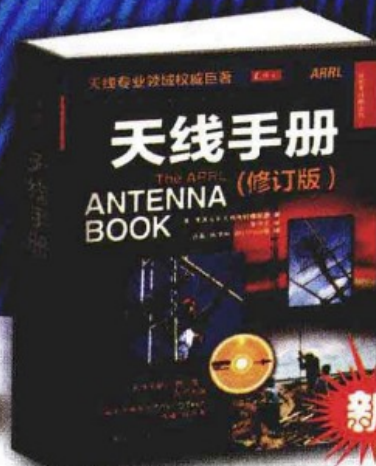
制作方法详见  
《无线电》2011年  
第6期杂志



# 为爱好者和专业人士奉献的精品读物



页数: 1145 开本: 大16开  
ISBN: 978-7-115-22276-3  
定价: 240元



页数: 836 开本: 大16开  
ISBN: 978-7-115-25011-7  
定价: 180元



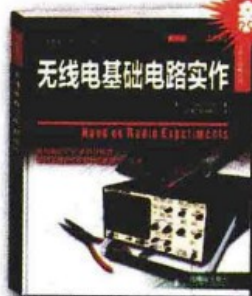
页数: 571  
开本: 16开  
ISBN: 978-7-115-24392-4  
定价: 40元  
(附赠光盘)

页数: 553  
开本: 16开  
ISBN: 978-7-115-24603-5  
定价: 40元  
(附赠光盘)

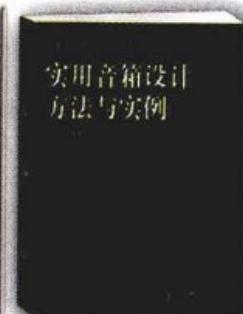
## 图书推荐



页数: 256  
开本: 16开  
ISBN: 978-7-115-24499-4  
定价: 55元



页数: 264  
开本: 16开  
ISBN: 978-7-115-25117-6  
定价: 55元



页数: 206  
开本: 16开  
ISBN: 978-7-115-23977-8  
定价: 38元



页数: 418  
开本: 16开  
ISBN: 978-7-115-23885-6  
定价: 80元



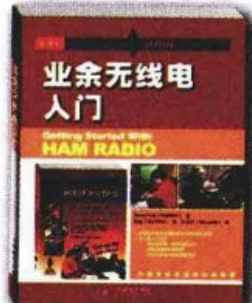
页数: 450  
开本: 16开  
ISBN: 978-7-115-22295-4  
定价: 80元



页数: 473  
开本: 16开  
ISBN: 978-7-115-21385-3  
定价: 80元



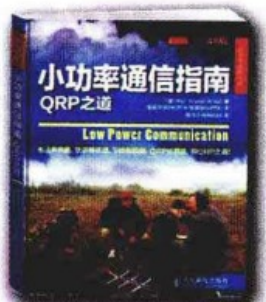
页数: 282  
开本: 16开  
ISBN: 978-7-115-22934-2  
定价: 55元



页数: 150  
开本: 大16开  
ISBN: 978-7-115-17865-7  
定价: 36元



页数: 348  
开本: 16开  
ISBN: 978-7-115-22257-2  
定价: 49元  
(部分彩印, 附赠光盘)



页数: 264  
开本: 16开  
ISBN: 978-7-115-23131-4  
定价: 55元



页数: 217  
开本: 大16开  
ISBN: 978-7-115-20544-5  
定价: 45元

购买方式

全国各大书店  
网上书城  
均有销售

网店推荐

互动出版: <http://www.china-pub.com>  
卓越亚马逊: <http://www.amazon.cn>  
当当: <http://book.dangdang.com>



# 无线电

Radio.com.cn



ISSN 0512-41  
刊号: CN 11-1639/  
邮发代号: 2-75

欢迎订阅  
《无线电》杂志

引领电子爱好 享受制作乐趣  
体验实战魅力 展现爱好精英

地址: 北京市崇文区夕照寺街14号A座  
邮政编码: 100061 电话: 010-67132837 67134361  
网址: www.radio.com.cn 邮箱: radio@radio.com.cn

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS



# 爱上制作 13

一切皆可制作

## 目录

适合9~12岁  
的青少年



爱上制作：孩童

### 38: 大量生产的塑料玩具

回顾20世纪60年代的制作爱好者们的玩具。

鲍勃·耐泽戈

### 44: 木质迷你帆船

此种类型的帆船适于在游泳池和池塘中“航行”。

托马斯·马丁

### 48: 10连发模型火箭大型发射架

震天而出的“童子军”火箭比赛。

道格拉斯·德罗斯切斯,

### 53: 机关盒

制作一个不用钥匙的木质秘密盒子。

克劳迪奥·贝纳尔蒂尼

### 56: 失落的捆绑艺术!

基费尔·塔利

### 62: 重力驱动小车

一英尺磅的能量让小车走多远?

理查德·B.格雷伯

### 64: 教师的宠物制作项目

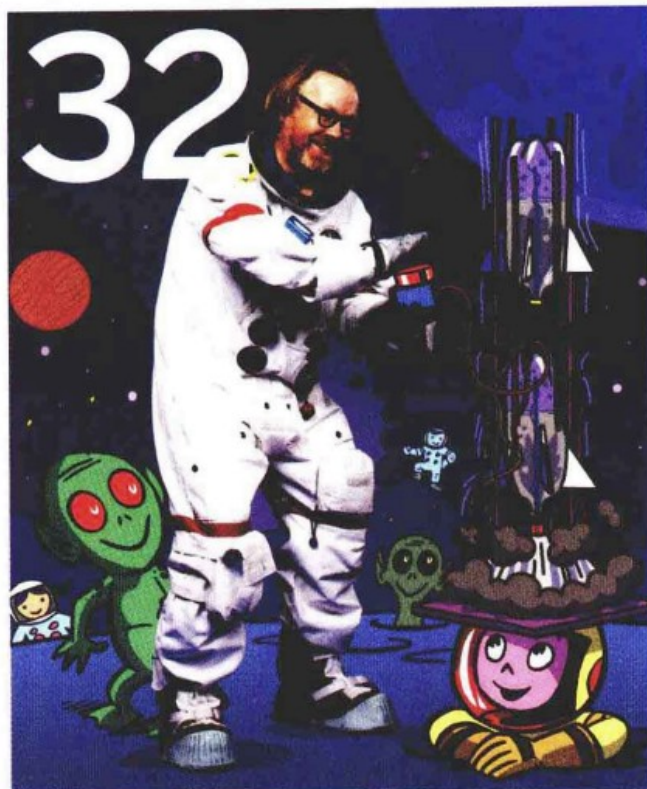
我们邀请了几个老师和大家分享他们最喜欢的课堂与科学游园会项目。

劳拉·科克伦



### 大量生产的塑料玩具:

回顾20世纪60年代的制作爱好者们的玩具。



**封面故事:** 《流言终结者》中的亚当·萨维奇为你讲述他的“制作家”成长之路。

### 68: 弹珠加法器

制作一个用木质杠杆和通道计数的重力驱动的二进制机械计算器。

马提亚·万达尔

### 74: 回到螺母与螺栓

演员约翰·雷森博格想要让所有的孩子们都成为动手制作的爱好者。

戴尔·杜尔迪

## 专栏

### 1: 欢迎词

看、学、做  
亚当·萨维奇

### 2: 读者信箱

年轻的制作爱好者、数字电视的赞誉、融冰的博物馆以及手工艺者的挽歌。

### 3: 自由自在的制作

无所不知的捷径  
科里·多克托罗

### 4: 制造麻烦

培养婴儿  
索尔·格里菲斯

### 14: 平民科学家

用数码扫描仪进行科学研究  
福里斯特·米姆斯三世



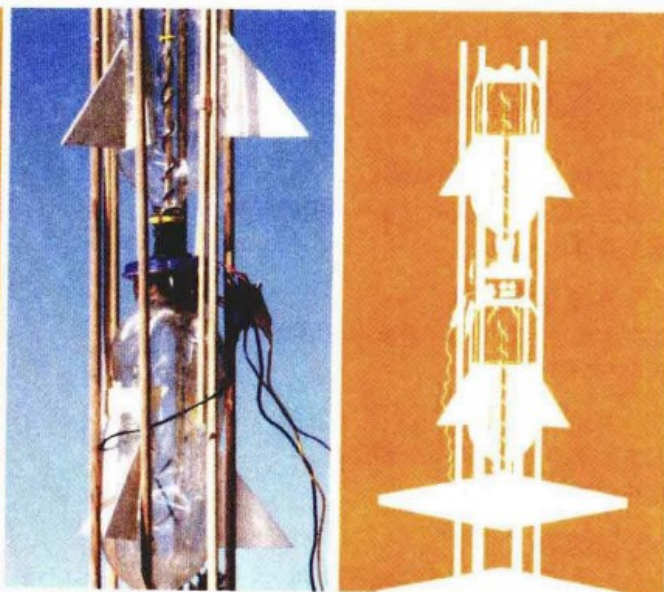
# 制作：项目

## 氢氧饮料瓶火箭

用电能将自来水解离为氢气和氧气，然后用这种爆炸性混合气体推进一支两级的电子计时火箭。

汤姆·齐默曼

78



## 自动转盘活动影像镜

早先在电影发明之前就出现的19世纪客厅里的新奇玩意儿，我们让它动起来，并通过一个传感器和Arduino牌微控制器让它的帧频率与LED频闪观测器同步起来。

丹·拉斯穆森

88

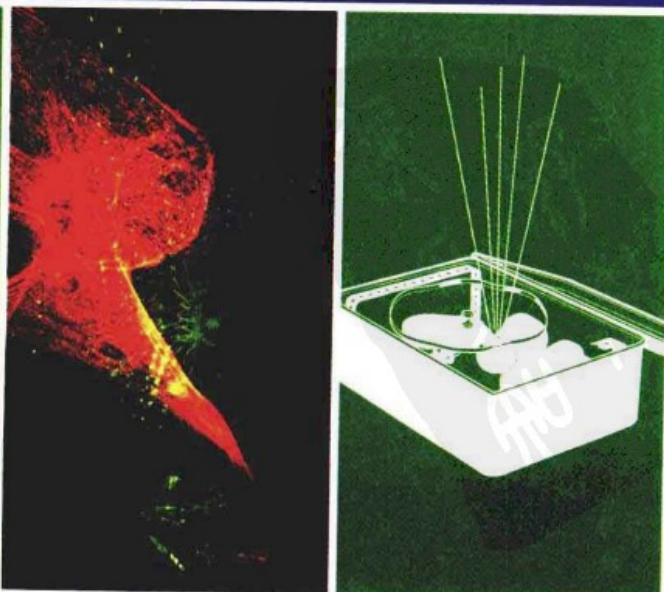


## 激光特效盒

制作三种最新潮的激光特效盒。上演一场声波与光波的秀。

麦克·古尔德

98





# 爱上制作 13

一切皆可制作

## 制作爱好者

### 6: 地球上的制作

一座专业模型村

朱利安·达利

### 17: 制作者的宣言

如果你打不开它，那你就不配拥有它。

### 18: 先验问题的解决之道

《流言终结者》中的亚当·萨维奇为你讲述他的“制作者”成长之路。

采访者：保罗·斯宾拉德

### 35: 铁血真汉子

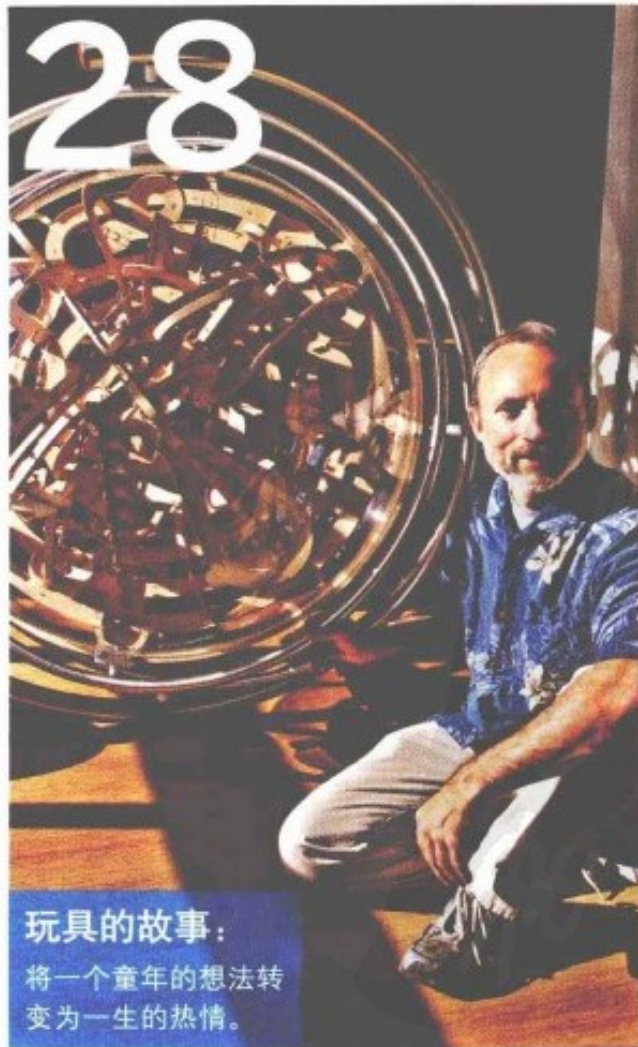
日本铁匠仓田小五郎正勇往直前。

片山丽萨

### 108: 1+2+3 遥控相机架

当你把一辆笨重的遥控玩具车和一台摄录机组合起来时会得到什么？

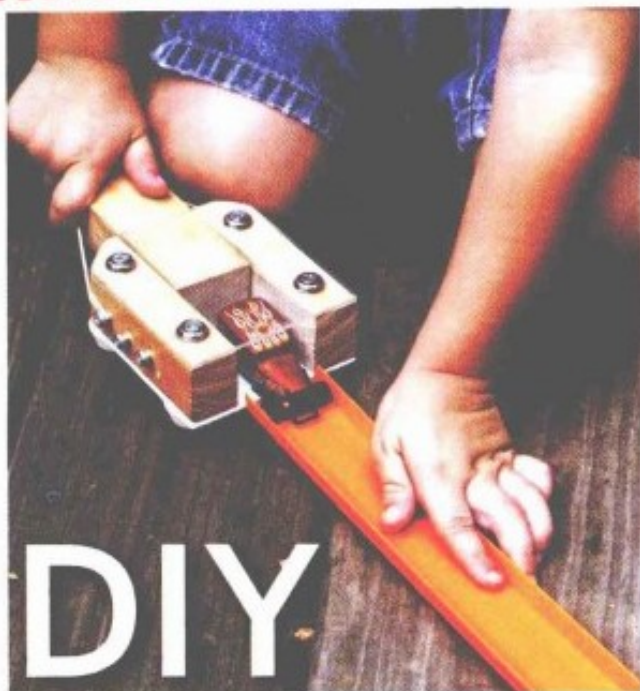
本文特



## 玩具的故事：

将一个童年的想法转变为一生的热情。

提示：在开始制作本书介绍的项目前，请浏览相关网页以免漏掉了重要的更新或勘误。



# 109

### 109: 影像设备

用显微镜和望远镜进行摄影，一样可以简单而经济。

### 113: 科学

微观宇宙的观测之法

### 117: 户外用品

滑雪者和“荒野世界”

### 123: 玩具

橡皮筋发射器

### 126: 工作室

修复你的心爱的之物

### 129: 家居用品

如何制作地下电缆探测器

### 145: 啊哈！解谜

制作爱好者的难题

迈克尔·H·普莱尔

### 146: 权宜之计

身陷破旧木楼，如何脱身？

李·D·兹洛托夫

### 148: 工具箱

运动记忆玩具

### 156: HowToons

### 158: 历史评论

汉弗莱·戴维和弧光灯

威廉·格斯特



## 看、学、做

小时候观察我父亲制作各种玩意儿为我灌输了对自身能力的信心。

随着我长大成人，我发现自己具有一个制作爱好者的特殊优势。我的父亲李·萨维奇是个画家，他也是坚定的制作爱好者的一个活生生的例子：画家、动画师、插画家、导演。我小时候对他的最深刻的记忆便是他每天在他房子后面的工作室中花好几个小时泼墨挥毫，同时在一间充满了亲近的朋友们创作的艺术品的屋子里生活。

在我6岁或者7岁的生日那天，我想要给我的泰迪熊格斯（Gus）找辆赛车作伴，他就用玻璃纤维为我自制了一辆。他在我们的房子后面建造了一连串的露天平台，扩大他的工作室，还修好了因为他向后仰得太厉害而弄坏了的椅子。我都——看在眼里。

他的工作室是一间备有非常棒的基本制作材料的实验室：磨砂板、Radpidograph牌针笔、醋酸纤维（他用来绘制在《芝麻街》中动画点的单帧）、钢筋线材，以及遮护胶带。每次我想找工艺品材料，来到这儿都不会让我空手而归。

到了12岁，我获准在本地的五金店赊我父亲的账。到了18岁，我搬到曼哈顿以后，他允许我在工艺品商店赊他的账购买工艺品材料。我非常激动。当我变得雄心勃勃，申请购买比如20张瓦楞纸板时，得到的答案总是：好的。我从未滥用这一特权，我真的想都没有想过。

我并不认为我父亲准备把我培养成一个艺术家。不过我很确定，在他看来，任何人都有责任学习这个世界是如何结合起来的，而这种学习中的相当大一部分都很简单，只要集中精神即可。

我的双胞胎儿子名叫艾迪生和雷利，他们如今快11岁了。我并没有宠坏他们，不过我确实希望他们能成为制作爱好者。因此到最后我也没有为他们把一大堆东西制作好。而是给他们购买了模型，并教给他们如何拼装。我在进行自己的工程，要么是维修家里或者汽车里的某件物品，要么是拼合一组套件时总是让他们中的一个来做我



的助手。他们已经有很多次和我在一起工作一整天了。他们喜欢观察、热爱帮忙，而且我已经能够看到这些努力所结出的果实——显露出来了。

我能看到这两个孩子学着将他们想要制作的东西在脑中成形。我能看到他们尝试、失败、成功，然后再次尝试完成他们所想获得的东西。

他们都显露出了音乐上的才能。我就通过音乐在这些方面激励他们。能够享受很好地完成一件事的乐趣、能够享受所参与的工作的乐趣——习惯尝试和错误，甚至失败也许就在眼前，但它们并不会阻碍你前进的步伐——这就是我想要教给他们的。

在某件事情上有勇气迈出第一步，部分要靠你对你自己能够理解将要发生的状况的信心。你建立和制作的东西越多，你拆开和弄坏的东西也越多，你就越能理解这个世界上更多的至关重要的原理。你越是集中注意力，注意力返还给你的东西也就越多。

亚当·萨维奇是一位美国的工业设计师、特效设计师和特效制造师、演员、教育家，同时还是探索频道（Discovery Channel）电视系列节目《流言终结者》（MythBusters）的主持人。他和妻子朱丽叶带着两个儿子居住在旧金山湾区（San Francisco Bay Area）。



# 年轻的制作爱好者、数字电视的赞誉、融冰的博物馆以及手工艺者的挽歌。

☒ 要说有什么比在棚屋中与我的工具和《爱上制作》度过一周更让我喜爱的，只有在棚屋中与我的工具和《爱上制作》以及我的儿子一起度过一周了！不仅仅是因为棚屋中有许多我和他共同制作的工程，而且还因为他特别喜欢那些同样热衷于制作的年轻人的照片（爸爸说：这都是好榜样）。我和我的妻子希望这能继续下去成为常规栏目。你们做得好！感谢你们还记得那些和我的儿子马蒂一样的年轻的制作爱好者们。

——华盛顿州里奇兰的马修和马蒂·鲁安

☒ 感谢你们带来了如此不可思议的杂志。我爱它！实际上，我们在博物馆的科学中心里从《爱上制作》中吸取灵感，并为参观者设计实验和展览。

在科学中心，我们已经开设了一场有关全球气候变化的激动人心且非常特殊的展览。参观者必须穿上橡胶靴，因为展览区的地板覆盖了一层厚达10厘米的水，用以表现海平面上升所带来的效应。

融化着的巨大冰块象征着北极冰盖的融化。参观者利用遥控小船探访代表着全世界不同的地理区域的小凉亭。当驾船驶入某个凉亭的港口时，参观者就可以开始观看一段凸显某个气候变化证据的短片。这次展览非常有创意，也非常令人激动，就像《爱上制作》一样。

——挪威奥斯陆的乔恩·哈维  
挪威Teknisk博物馆址：

[tekniskmuseum.no](http://tekniskmuseum.no)

☒ 我真的很喜欢有关如何制作数字电视天线的那期并且尝试制作了。我们在用旧天线接收电视信号时遇上了一些麻烦。信号强度只有18%。在制作了数字电视天线以后，所有频道的画面都锐利而清晰了，信号强度达到了65%。

我在制作我的天线时只作了几处修改。在衣架交叉处，我使用了热缩管来替代绝缘胶带，为了能更好地连接，我在变压器的连接处使用了2个垫圈，把接头夹在它们之间。感谢你们带来的精彩又好用的制作项目。

——密苏里州Niangua的莱恩·哈特

☒ 我是那些当《手工艺》停刊之后收到了作为安慰奖的《爱上制作》的心有不舍的家伙们之一。这对我来说并非一次体验新鲜事物的机会，因为我早已订阅《爱上制作》了。我得知《爱上制作》计划扩展范围，填补《手工艺》从前所涵盖的方面，而在从《手工艺》停刊之后的最近几期《爱上制作》中，我曾经感到很满足。现在，我感觉你们已经摆脱了所有过去的《手工艺》订阅者，回归到了更专注于偏重数字/科技方面的状态。就建设性的批评而言，下面是我想看到的一些方面：

- 更多偏向于机械技巧方面的制作项目，与数码方面形成平衡。
- 更多有关食品/酒/饮料的科学和制造。

或者，你们可以不采纳这些方案，只要恢复《手工艺》也行。我还是会两本都订阅的。

——纽约特洛伊的艾米莉·阿姆斯特朗



# 无所不知的捷径

如果你跟一个尝试编辑过一篇有争议的维基百科文章的人交谈，很可能会听到满耳朵的牢骚。维基百科上大批坚定的编辑者不知疲倦地恢复那些新手们花几分钟时间作出的改动，它们往往都带有些直截了当，却又不适合成为这一在线百科全书的新材料。结果就想要更正错误的资深贡献者感到非常沮丧。

为了理解这其中发生了什么，你要领会维基百科是如何得以存在的。人们公认，在维基百科于2001年上线之前上百万的业余爱好者是绝不可能一起撰写一本百科全书的。撰写百科全书需要两种东西：控制管理和专业知识，但维基百科这个项目在两方面都没有多少能力。

关键在于，专业知识和控制管理需要大量成本。它们是那种出版商可以发起并以此收费的项目，但非专业的业余爱好者团队是很难进行的。维基百科的成功是由于它在剖析了如何避开这一弱点的基础上避重就轻，其解决方法非常高明——也非常容易令人受挫——而大部分人都完全没有想到。

专业知识有这样一个属性：它很难界定。一小群相关联的同类人也许可能一致认为谁是专家或者谁不是专家，但是若让上百万人来作出决定则是根本不可能的。《大英百科全书》通过一个学术编辑委员会来决定谁来撰写其中的条目以及谁来进行审查。

维基百科反其道而行之，其理念基本上是这样的：“任何人都能撰写我们的条目，但所撰写的条目应该含有来自可靠来源的材料。”《大英百科全书》说：“这些事实都是确凿的。”而维基百科却说：“这些事实的来源报道是确凿的。”《大英百科全书》包含的是事实。而维基百科所包含的是有关事实的事实。

而这正是维基百科的秘密武器，也是它最大的弱点。争论哪些来源是值得关注的，要比争论哪些事实是确凿的更容易管理（虽然前者依然不算简单，也消耗了大量人们在维基百科上的时间）。将争论转移到来源上，让它变得更容易处理，这才使得上百万人合作撰写一本百科全书成为了可能。

《大英百科全书》包含的是事实，而维基百科所包含的是有关事实的事实。而这正是维基百科的秘密武器，也是它最大的弱点。

但是这样的捷径也产生了永无止境的挫折。即便你是研究某场著名战役的世界级专家，光凭你断言说知道维基百科上有关该战役的数据是错误的，你可能也无法纠正它。但如果你在《纽约时报》上接受一次访谈，谈论维基百科有多糟糕，并讲出正确的数据，那么你就可以回到这个错误的条目上，通过引述发表在《纽约时报》上的事实来毫无争议地修正它。

这一开始似乎完全是一种倒退和荒唐，但是请记住：维基百科是有关事实的事实集合。要让全世界的维基百科人查阅你的资格并认可你所说的不是无稽之谈是极其困难的；但是，让编辑们查阅《纽约时报》，看看他们报道了些什么却很容易。而既然人们早有共识，认为《纽约时报》是个值得关注的来源，这样的编辑方法就得以成立了。

作为一个网络社会中的制作爱好者，我们往往会把大型工厂中的工序搬到简陋的车库工作室中，这都多亏了便宜而灵活的工具、可轻松获取的材料，以及简便的知识共享方式。但是请记住：你制作的方法不仅取决于你想要制作什么，而且也取决于你有什么样的准备。

当你达到了在车库中所能做到的极限时，问问自己：我所采取的方法是否是我做的事情所必需的？我是否采取了某种20世纪的管理风格从而限制了我的能力呢？

你从不会想到：编辑一本百科全书其实不仅只有一种方法。

科里·多克托罗住在伦敦，他撰写科幻小说、合作编辑《波音波音》（Boing Boing），而且是个主张数码自由的斗士。



# 培养婴儿

## 能

够为自己的孩子制作些东西是每个制作爱好者的梦想。我在7个月前有了自己的儿子。正如每个人都会告诉你的那样，从此我的生活中的一点一滴都变得多姿多彩，同时也变得精疲力竭。作为一个制作爱好者和一个建设者，我认为这完全是种令人羞愧的体验。毫不夸张地说，这是我穷尽一生的创作——从严格的生物学意义上讲。

令我感到羞愧的另一个原因在于他比我所曾制作过（或者制作了一半）的任何东西都更酷。到目前为止他除了从一个严格的输入/输出设备转变为了一个互动机器人以外没有多少变化；尽管如此，当看着他的操作系统启动起来时，我感觉自己曾经写过的任何代码都变得微不足道了。

当我观察他的一举一动时，我只能感到对于他的每一块肌肉、每一根指头、每一弯耳垂和每一个鼻孔中展现出的“设计并优化”的进化机制艳羡不已。因为这是我创作的尖峰之作，我感到慌乱，但也受到了鼓舞，因为他表现得实在太优秀了。

如果你像我一样有“发明家焦虑症”的话，你首先会注意到在婴儿的世界中，没有一样好东西。货架上的所有商品都显得非常糟糕，它们大多是含有毒素且制作低劣的；床上附加用品都让人大失所望；那些粗糙、庞大、笨拙、丑陋的叫做婴儿车的玩意儿实在太可怕了。车上的安全座位？我可无法信任这种像高中举行的鸡蛋安全坠落比赛里的设备一样的东西。为人父母的制作爱好者们，来吧：是解决这些问题的时候了。

不过其中也存在不利因素。当你有了孩子的时候，空闲时间就少了。你还有机会体验那些你曾经单独在工作室中度过的平和时光，并苦思冥想和完成简单的动手动眼的任务吗？它们不复存在了。现在你有了一个时而大哭大闹，时而咯咯傻笑，如磁铁般吸引你注意力的孩子，他是这个世界上最可爱的东西了。你已经几周没有睡个安稳觉了。

一边把孩子吊在胸口，一边锯削木板？我可不会这么做（至少我妻子勒令我不准这么做！）。能够准时完成制作项目吗？恰恰相反。我的妻子削减了我制作婴儿车的最终目标，但当孩子诞生时婴儿车还没有做好（我深深地期望能在下个孩

子出生之前完成）。而我的折叠式折纸玩具箱的概念也许将永远只是个梦了。

到目前为止我在一位朋友的帮助下完成了一张拼床（可以拼合在我们的床边的迷你小床）的制作。大部分地方都极其丑陋、做工马虎——我们很喜欢在某本设计杂志上的一种款式，可是那只不过是个概念罢了！因此我将它化为了现实，做出了这样的竹子加铝材的杰作。

我们的三轮小车在设计上并没有考虑到婴儿遮阳篷，于是我和我的父亲一起做了些修补。我的妻子提供了非常漂亮的Marimekko牌的布料，这样她在参加新妈妈们的聚会时看起来就不会太尴尬了，最后我们完成了一顶由两个博士级工程师打造的华丽的空气动力学遮阳篷。

我感觉我正被迫研制孩童的玩具。我将发明创造的顶点重新定义为“下一个乐高（Lego）”。如果你相信你能做得到，那你真是疯狂而自大了，不过这不会阻止我进行尝试。我知道你明白我的意思。我希望我的孩子能有奇妙的体验，其所成长的世界中应该充满了设计得漂亮而且制作得精妙的东西。这些玩具应该意味深长且令人过目难忘，而不应该是在用完即弃的。

也许我所谈论的就是所谓的隐藏愿望。但这并不能说明我自己的童年就不那么奇妙（我的童年很奇妙：我的父亲用他当时最棒的工具为我制作了可以骑乘的木马、脚踏小车，以及8英尺高的针织独角兽）。

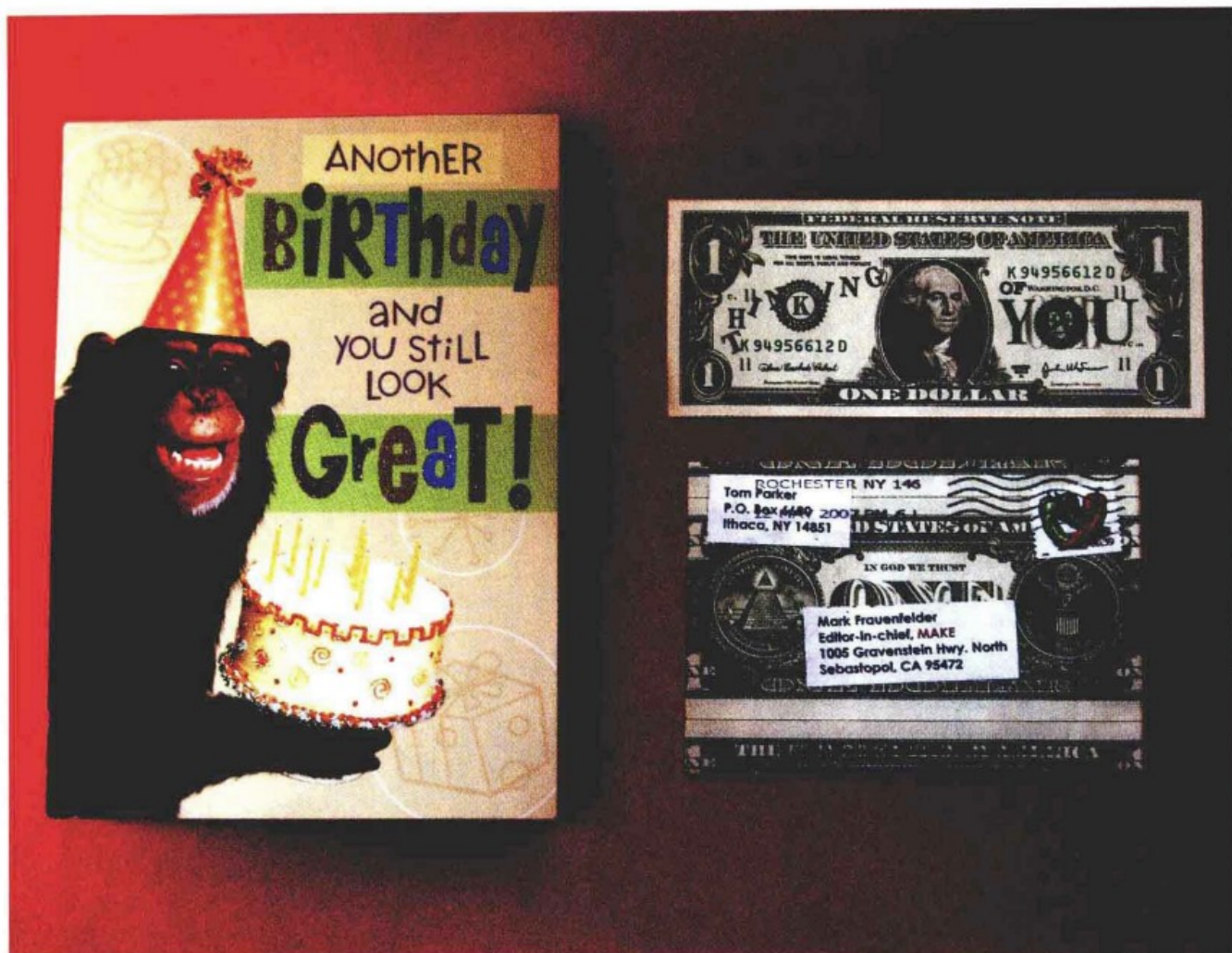
我的爱、激情、充沛的活力以及创造的愿望是如此地膨胀，以至于每一片胶合板或钢板在我的眼中都成为了我能够为他制作的不可思议的玩意儿。汽车座椅上所使用的充气式安全栅栏？简单。我可以为他造一个。自定义的动物填充玩偶制作软件？我可以为他编一个。一台根据算法运转的纸飞机发电机？我可以为他做一个。

那个婴儿车呢？我计划用航空级铝撑杆、锌铸通用连接片以便重构，并用Abec 11轴承配上大直径的轮滑鞋的轮子（让滚动阻力更低）来制作它。它可以折叠起来，变得比瑞士军刀还要小，却又比坦克还要结实。

索尔·格里菲斯是个刚刚当上爸爸的企业家 [otherlab.com](http://otherlab.com)。



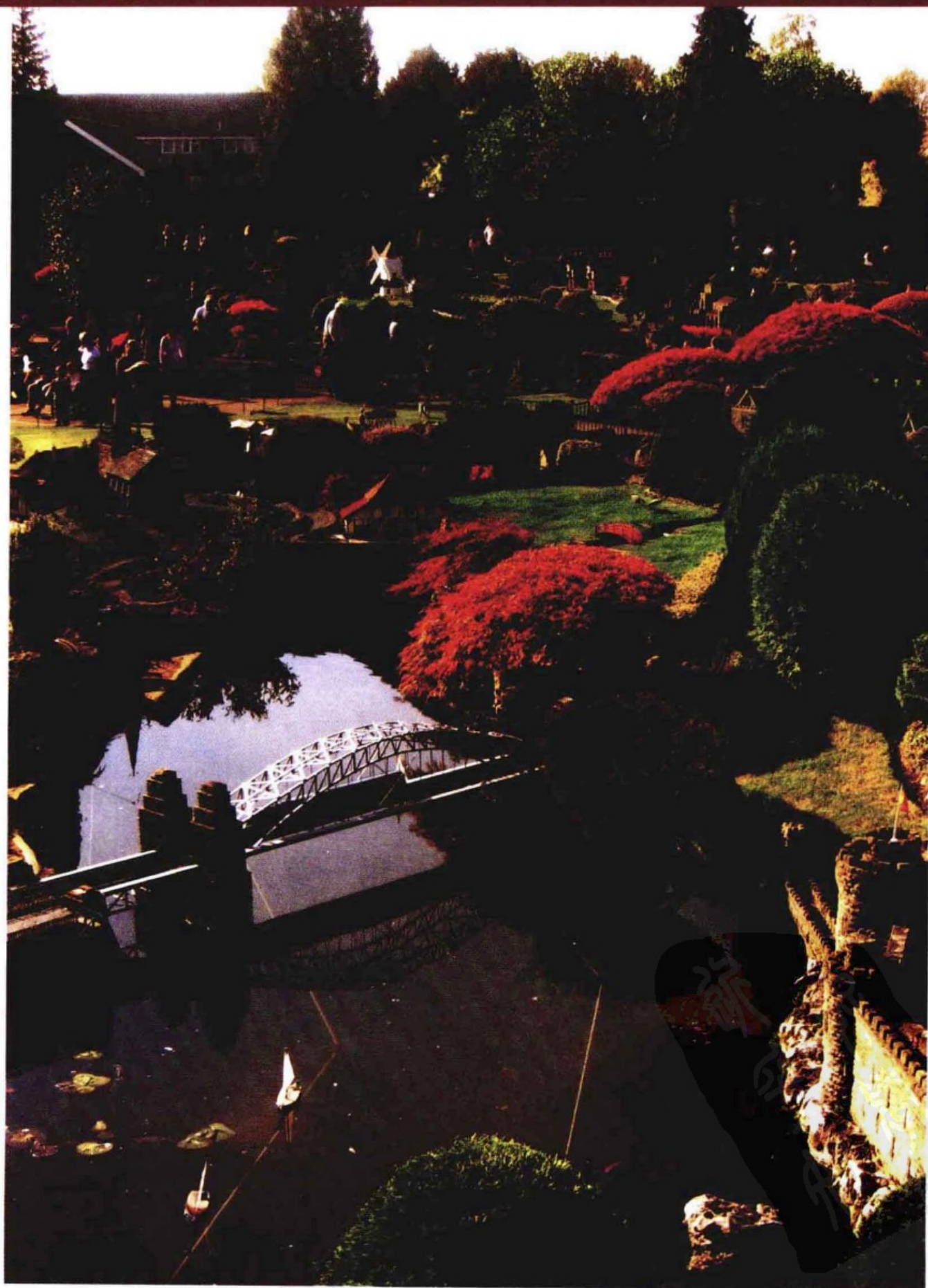
有时候拿美元买一样东西比用美元做这样东西要贵。



↑ 商店里买的贺卡  
和信封  
花费：  
4.33 美元

↑ 用一美元做的  
贺卡和信封  
花费：  
4 美元





摄影：承蒙贝肯斯科特 (Bekonscot) 有限公司提供 (2009年)





## 一座专业模型村

朱利安·达利

模型缘何如此迷人？心理学家们对这一问题并不能做出多少解答，不过，每个参观过贝肯斯科特这一全世界历史最悠久的模型村的人第一眼就迷上了这个地方。

这一切都起源于20世纪20年代的一场意外，当时**罗兰德·科林赫姆**的妻子发出了一份最后通牒：要么把模型铁路从家里面搬出去，要么她自己搬出去。看来科林赫姆对这两者都爱不释手，因此他在英格兰伦敦附近的白金汉郡的家旁边买下了四英亩的草场地，继而在其上建造了一套室外的模型铁路，沿路还有一个模型小世界。

在模型铁路制造商巴希特-洛克公司（如今依然宝刀未老）的帮助下，科林赫姆临时团队建造了一条结实的比例为1:32的1号铆行线。令人惊奇的是，从1929年留存下来的一台机车至今依然可以开动——它仍然每年会跑上2 000英里（指真实的距离，而非模型比例尺下的折算距离）。

初始的铁路线绕过了科林赫姆自己挖的游泳池，他让来打网球的客人们在里面享受清凉。他在从游泳池中挖出来的土方所堆成的土堆上面建起了首个模型房屋，成为了不断延长的铁路线的

附属建筑物。这些房屋所建造的比例各不相同，有的是1英寸，有的是1英尺，如今已成为了许多模型村的参考标准。

贝肯斯科特在1929年向公众开放，顿时大获成功，甚至还迎来几次皇室成员的访问。它已经有了大幅扩展，占地近两英亩，有400码长的铁轨、6座村庄、7个火车站、数百栋建筑物，以及上千尊小塑像——这些全都是模型制作者和工程师在现场制作的，这些人中有许多都在这里工作了几十年。

贝肯斯科特是一幅20世纪30年代英国的美丽画卷，但它也浓缩了大部分的工业文明史。它有一座煤矿、一座炼油厂、一处机场、一个赛马场、一家医院、一座农场、一个游艺集市（狂欢节）、数所教堂和学校，还有几个湖泊、一处渔港，以及一处游艇码头。这是身体与精神的一大杰作，已经吸引了近1 500万的参观者，为慈善事业捐献了超过500万英镑（按照现今的汇率为800万美元），并且成为了全世界数不胜数的其他模型村的典范。

》贝肯斯科特模型村网址：[bekonscot.com](http://bekonscot.com)





## 瓦力的世界

加雷斯·布朗文

在迪士尼/皮克斯的电影《机器人瓦力》于2008年首映之前，其明星机器人的复制品就早已在互联网上出现了，原因就是至少有一支复制品制造者团队开了先河。

苏格兰人瓦什伯恩解释说：“大概在2007年的9月末，我发现了一个早期的瓦力试制品，于是将它发表在R2-D2制作者俱乐部集会上。大家对此反响强烈，于是……在10月8日，我创立了瓦力制作者俱乐部。”

该俱乐部的活动已经扩展到了有近700名充满激情的机器人复制品制作者参加，他们主要在网络上交换信息，有时也会在宅男聚会上见面。

那么，是什么激励着这些成年人（几乎都是专业人士）花费几百个小时和几千块美金来复制出一个卡通机器人呢？

“他是一个非常能够令人感动的角色，”俱乐部成员，来自加利福尼亚州博班克的网页开发人员盖伊·瓦达曼说，“他那无辜的样子很吸引人——没错，就是那双大大的眼睛。不过他还有着坦克履带式的驱动器，身上满是划痕和凹坑，显得很粗糙。他看起来也很真实，让你会相信

他真的存在。”

也许这就是上千个瓦力诞生的原因：他看上去很容易制作，至少静态复制品是这样的。而带有活动关节、可以运行的驱动器、音效以及无线电遥控功能的瓦力制作起来就要困难一些。

“我的瓦力要能用无线电遥控，因此他要凭借履带进行移动，”来自洛杉矶的42岁的居家爸爸兼演员威廉·宫本说，“我计划在他的头部和手臂上安装活动关节。他还将拥有一套音效系统，这样他就会根据命令说话发音了。”

这个俱乐部正在合作设计一种履带传动装置，供成员们复制。成员们指出了团队合作的无数优点，比如天赋才能、专业技能，以及购买能力的集中管理，而且还能够交易与分享零件。

不过其中也有更人性化的方面。正如一位成员所提到的：“当你在制作某个耗费数月或者数年才能完成的东西时，你可能会渐渐丧失动力。但在团队的鼓励之下就大不相同了。”

》瓦力制作者俱乐部：[makezine.com/go/wall-e](http://makezine.com/go/wall-e)





## 昆虫战士

梅根·曼塞尔·威廉姆斯

越野狼蛛、毒蝎坦克、蝴蝶直升机、甲虫喷气机等——这些仿生的空军与陆军的全新兵种都是由艺术家迪安·克里斯设计并制作的，这是一支在战场上摸爬滚打、飞天遁地的半机械化军队。

至少他看样子像是个艺术家。

“我只能透露我的名字叫迪安·克里斯，以及我目前居住在澳大利亚的悉尼，之前还在日本生活过几年，”他说，“你知道这些就完全足够了。”

好吧。那么这个神秘的制作者和他的生物改造军团概念是从哪里冒出来的呢？它们并非来自哪本科幻小说之中，而是来自一年前的一篇有关由美国国防高级研究计划局赞助的旨在利用集成电路远程操纵飞蛾飞行器的研究的博文。在几个月后，他偶然在地方上的一个周末集市上发现了博物馆收藏级别的蝎子和蜘蛛的标本。

“我灵光一闪，”他说，“我很喜欢找寻那些初看起来很荒谬或者难以置信，但却基于

某种现实的概念或想法的灵感。我猜这就是那句俗语‘事实比虚构更离奇’的意思。”

接着，他从全世界各处的供货商处购买了自己的标本，并添置了匹配每个标本大小的等比例军事模型部件。毒蝎有着护甲外壳，看来很适合设计成坦克；蝴蝶很轻盈，能像直升飞机一样翱翔；甲虫则有着光泽的流线型身体，并隐藏着翅膀——这可以成为完美的喷气式战斗机。

目前，这支半机械化军队由30种生物组成，这些生物都装备有高科技的武器库，例如隐形能力、智能炸弹、火箭装置，以及“毒刺”导弹。克里斯希望能在明年办一场展览。

这一昆虫军营表明，如果美国国防高级研究计划局的类似这样的项目走向极端的话，克里斯所害怕发生的事情有可能成为现实。对他而言，半机械化可能成为生物学战争的下一阶段，而在下一场军备竞赛中，在手榴弹和炸弹旁边的可能就是这些有着大螯和触角的家伙们了。

》生物工程昆虫军队：[cyborganimals.com](http://cyborganimals.com)





## 观树

珍妮·斯托克

近年来，底特律市中心那些废弃的地块和烧毁了房屋已经被城市荒地所取代了。野草、藤本植物，甚至还有树木都从破碎的窗户中伸展而出，而有一种叫臭椿——亦称天国树或者“贫民区棕榈树”——的植物生长得尤其疯狂。它不仅每年能够贪婪地生长5英尺，而且在毒性土壤中也能茂盛成长，还可以破墙而生，甚至能抵御住偶然的子弹冲击，这种有毒性的树木已经成为了城市衰败的同义词了。

有的人从中看到了侵略性的有害植物，然而米奇·珂普却从中看到了机遇。在2005年，珂普与英戈·费特尔和安妮特·威瑟尔这两位艺术家同伴一起建立了底特律天国之树木工场，他们聚集了一群艺术家、树艺师和木工艺家将这些“贫民区棕榈树”转变为优良木材。

在他们称之为“观树”的例行事务中，珂普和队员们在汽车城的大街上四处巡逻，寻找最好的样本。一旦找到了需要的树木，树艺师凯文·宾汉姆就会将它砍倒，然后打电话给一家叫做“记录木材的最后机会”的小型城市制粉公司，让他们用便携式带锯机现场对木材进行处理。

木料的固化是很需要技巧的。树木中的大气孔在干燥处理时会释放出多达5加仑的水分，这让木材很容易弯曲。如果在太阳炉中对木材的试脱水速度太快，就会使它破裂。到目前为止，最有效的方法是将其置于户外的隐蔽场所慢慢地晾干。珂普承认那些经验丰富的木工艺家们也对此束手无策，而对于这样的结果也颇为惊奇。

这家木工场可以制作家具和木雕，其中包括一套在底特律当代艺术博物馆中展出的光滑的小型长椅。而且，虽然这一项目本质上只是一个设计实验而非盈利性的风险投资，但珂普坚信，鉴于树木在城市和农村地区的过剩状态，一个有着企业家之魂的人一定能将他们的模型转变为一笔可行性颇高的生意。谁说底特律人已经黔驴技穷了？

》这家木工场的网址：[treeofheavenwoodshop.com](http://treeofheavenwoodshop.com)

底特律天堂之树木工场参与了《心灵之地》展览，这是一场在芝加哥智慧博物馆（Smart Museum）举办的有关中西部艺术与独创技艺的展览。展会日期为2009年10月1日~2010年1月17日。





## 用弹射枪射我吧

梅根·曼塞尔·威廉姆斯

“危险！这把橡皮筋枪……可以对它射中的目标的柔嫩肉体上造成一级或二级的抽击伤、钝击伤与挫伤，”橡皮筋强盗枪的包装盒上写道，“适宜成年男女，不适宜孩童。”

它的发明者是年仅21岁的安迪·曼戈德，他从来都不是一个好学生。他在读中学时就在位于宾夕法尼亚的家中的车库里制作了他的第一把橡皮筋枪。他说：“我建立了一个橡皮筋枪军械库，其中包括一把格林机关枪，你摇曲柄摇得越快，它就能越迅速地将40根橡皮筋一股脑射出去。重新装弹大概要花上20分钟，不过为了那一瞬间的爽快，这也值了。”

“当他用格林机关枪开火时，所有人都要找掩护。”安迪的妈妈琳达说道。因为她拒绝给儿子买玩具枪，所以当他开始自己制作时她也就只好抱怨什么了：“对于这个问题，我的看法是，至少他发挥了创意。”

不过曼戈德对着他的妹妹发射了太多橡皮筋，于是被迫提前从这个行当“退休”了。

曼戈德的童年玩耍时光此后成就了他的独门

绝技。曼戈德如今已经成为了巴尔的摩的肖·乔沃尔设计工作室的颇有名望的实习生，同时还是马里兰艺术学院（MICA）主修平面设计并专攻图书艺术的新生。当课堂作业要求学生从零开始设计、制造并包装一个玩具时，他很清楚该怎么做。他的必胜秘密武器就是：老橡皮筋枪。

在制作了一个夹合板模型之后，他使用异国情调的卷纹枫木和红木切割并雕刻出了最终成品。他最新制作的枪没有使用弹簧，而只利用橡皮筋和木质齿轮的弹力，能够装载五发橡皮筋，不须重新装弹就能一发一发地射出，而且它还带有可替换的枪管（长的枪管射击力度更大）。其包装使用了书皮纸板和新闻纸，营造出一种年代久远的褪色式样。

他的妹妹知道哥哥又重操旧业了。“她看到了，”曼戈德说，“它让她回忆起了一些噩梦。她有点精神创伤后遗症了。”

》橡皮筋强盗枪：[andygold.com/the-rubber-bandit](http://andygold.com/the-rubber-bandit)





## 油桶华盖

布鲁斯·斯图尔特

要是1 000只油桶决定展翅高飞会是个什么样的场景？最近桑吉·香卡和印度拉杰克里的居民们就在一项重新利用老旧油桶的宏伟计划中做了这样的尝试。香卡的创作作品起名为“秋架”（Jugaad），是印度语中临时装置之意，或者叫“百战天龙”（译注：这也是一档美国的动作冒险电视剧的名字），它利用了无所不在的各种垃圾来为人们提供一片午后烈日下的遮荫处。

“秋架”是为了2008年12月在新德里举办的“48℃公共艺术生态节”而建造出来的，这是一个由692只废弃的油桶和945片油桶盖制成的临时大帐篷，延伸开的面积达到了750平方英尺。这些桶盖都用当地一种叫做“古拉”（gulal）的天然色素涂上了手绘图案，并且用细金属丝缝在了一起，创造出一组像素化的粉红金属纤维的效果。在当中存在的开口处安置了数盏卤素灯，在夜间提供照明。

香卡希望能够加强人们对可持续性的认识，并且重新定义复制生产的概念。“‘秋架’超越了单纯的功利尺度，将回收和再利用引入了

一个建筑 and 设计的无限可能性的激动人心的世界中。”他说。

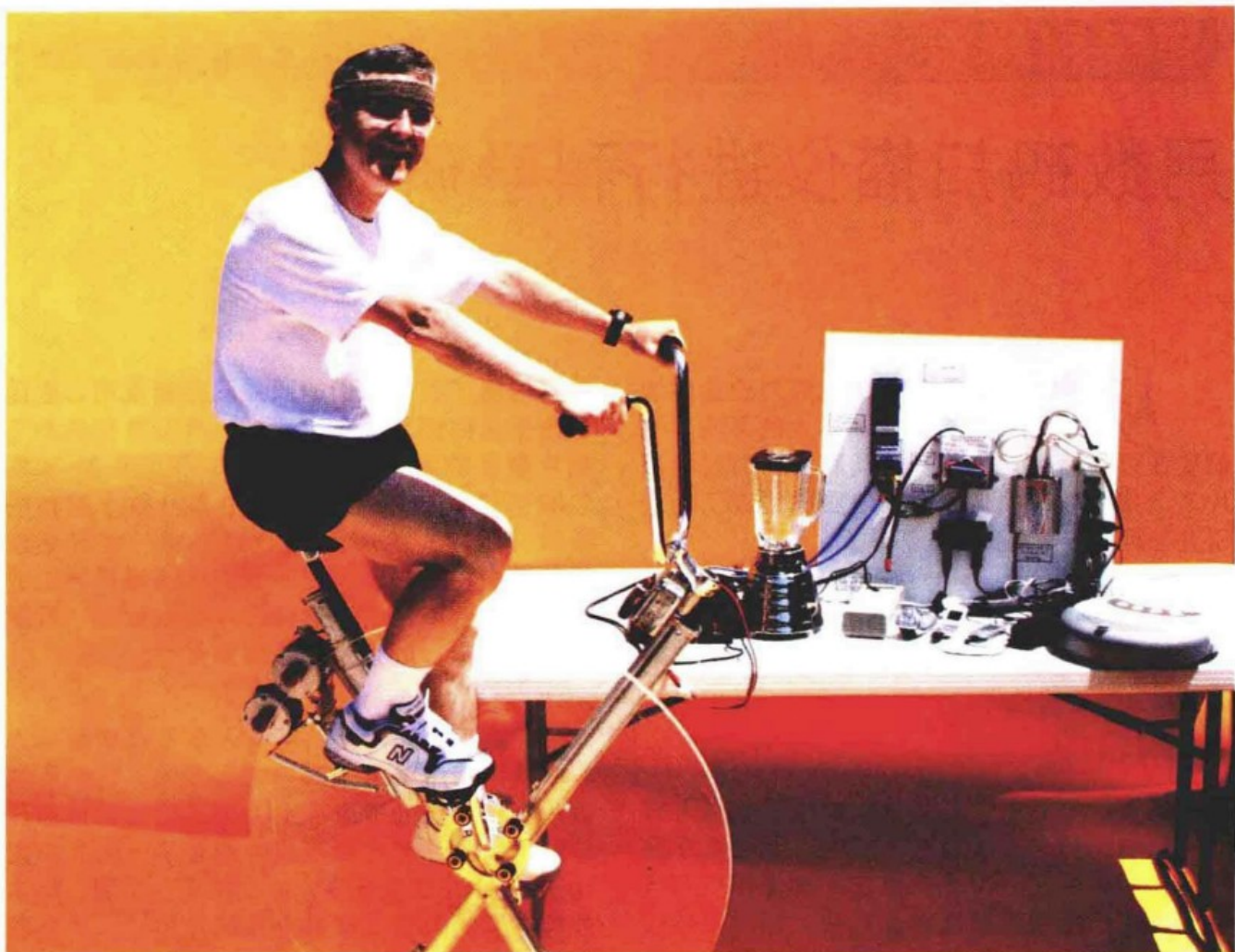
香卡是一位印度艺术家、建筑师和设计师，他说自己喜欢将传统的基于手工艺的技艺与更为现代的技艺相结合，并融合文化和技术的趋势。他的作品从布鲁塞尔到纽约再到孟买，遍布全世界。

“秋架”计划也是以社会参与为主题的。拉杰克里这个新德里边缘的都市村中的人们帮忙收集了这些油桶并建立了这个大帐篷。虽然村民们一开始对于改造废弃油桶显得无从下手，但香卡说在教给了他们一种特定的设计方案后，他们成功跨过了这道坎。抵触被热情所取代，围绕着油桶再利用的计划兴起了一阵家庭手工业的热潮。

“‘秋架’计划中收获最大的地方，”他解释道，“在于亲眼目睹人类发明创造与即兴创作的精神得到了完美结合，以及在一个物资稀缺、苦于求生的文化之中所展开的庆典般盛大的活动。”

》飞翔的油桶：[sanjeevshankar.com](http://sanjeevshankar.com)





## 脚踏车冰沙

基斯·哈蒙德

戴维·布彻曾是一名游泳运动员，每天可以在游泳池里游11英里，他很清楚人体能在一段时间内产生上百瓦的功率。如果能把人体中肌肉的能量转化为电能该多好啊？

布彻在目睹了1969年的圣芭芭拉漏油事故之后成为了一个热诚的环保人士。他想要摒弃普通的电力网，但却发现太阳能和风能的项目很难行得通。“那就只剩下我自己了。”他说。

于是他制作了一架脚踏车原动机（PPPM）：一台提高了马力的固定自行车发电机。他通过一个大型碎料板飞轮来降低脚踏板转动时的转矩峰值，从而提高其效率。

其发电机是一台从劲爆牌（Razor）踏板车上拆下来的密封球轴承电机，通过一组BMX的牙盘驱动。然后再加上一台1 000W的逆变器、Watts Up牌功率计，以及麦氏科技公司（Maxwell Technologies）的15V，58F的超级电容模块，用于按需快速储存或释放电能，这样就完成了整套装置。

55岁的布彻算出他的输出峰值为265W（1/3马力），不过他估计一个年轻的骑手可以产生出这个数值两倍的功率。在加利福尼亚州圣何塞的家中，他使用这台PPPM来为笔记本电脑、电视机、

鲁姆巴（译注：一款真空吸尘器机器人）供电，甚至还有一台前开式洗衣机（利用电池升压来缩短旋转周期时间）。

《爱上制作：电视》中有他的视频。视频中的他奋力踩着脚踏车，产生的能量足以驱动一台500W的搅拌机在60秒以内榨出1升的冰沙。他不仅削减了电费账单、减了40英镑的体重，而且身体锻炼得非常强壮。

“我骑得最长的一次是在2007年的制作爱好者集会（Maker Faire）上，从早上9点一直到傍晚6点，”布彻激动地回忆道，“我还自己发电，看完了《太空堡垒卡拉迪加》的大结局。这对我来说可真是个大成就了！”

布彻出售PPPM的详细DIY方法，并想将它推广到日常供电和应急供电系统中，还可以供边远村庄使用。不过他说脚踏车能源效率最高的利用方式并非电能——而是采用直接的机械连接来驱动水泵、风扇或者类似的东西。为了证明自己的说法，他还制作了一辆脚踏车驱动的敞篷小卡车和一艘脚踏车驱动的独木舟。

》脚踏车发电机：[makezine.com/go/pedgen](http://makezine.com/go/pedgen)



# 用数码扫描仪进行科学研究

从电影到数码相机的过渡对业余科学家的研究产生了非常大的影响，他们现在可以储存、分析、分类和发布自己的照片了，如今数码相机和个人电脑已经成了他们研究工具中非常重要的一部分。

同时，二维的平板数字扫描仪也能在成像科学领域发挥着重要的作用，它们是制作树叶、蜻蜓、蝴蝶树年轮、土壤样品等试验品的高清图片的理想选择。

## 扫描仪的优缺点

优秀的照明条件是扫描仪的主要优点，它有自己的光源，不仅光线比较强，而且几乎没有什么阴影。另一个优点是它不会像相机那样由于镜头的缘故而造成图像扭曲。同时扫描仪的价格相对便宜，而它们在科学研究领域的作用却不仅限于以上所提到的方面。

当然，扫描有一个比较明显的缺点，那就是所得到的图像是二维的，这就要求被扫描的物体在进行扫描的时候必须和扫描面相贴合才行。此外，扫描仪的体积也比相机大得多。

## 背景颜色

我所扫描过的大部分对象使用白色背景就能获得不错的效果，因为我的扫描仪（惠普 Scanjet 3970）的盖子中有一个35毫米的幻灯片扫描槽，所以在扫描的时候很有必要在对象后面覆盖一个不间断的背景，两三张20磅的白纸就够用了。

但是在对浅色的对象进行扫描时，白色背景就不太适用了，这时候就要在对象后面覆盖一层黑色的建筑用纸，然后再进行扫描。当然，你也可以试试其他颜色的背景，没准儿还能获得特别的效果呢。

## 如何扫描蜻蜓

多年来，我悄悄在蜻蜓和豆娘（译注：一种细长且软弱的飞行昆虫，类似小型的蜻蜓）

后面拍摄了不少它们的照片，经验表明，近距离拍摄它们还是可以实现的。类似这样的真实图片是比较重要的，昆虫学家福雷斯特·米切尔和德州AgriLife研究推广中心（位于德州的特斯蒂维尔）的詹姆斯·拉斯韦尔已经开始使用数码扫描仪来创建一些蜻蜓和豆娘等昆虫的各个角度的图片了，这些图片给人留下了很深的印象，你可以登录“数码蜻蜓（[dragonflies.org](http://dragonflies.org)）”在线欣赏这些图片。

“数码蜻蜓”上的图片大多是在蜻蜓标本刚刚从冰箱中拿出来时扫描而成的，这些标本被放到扫描仪的玻璃板上。为了防止扫描盖压坏它们，操作者在扫描仪中放置了一张大小为10cm×12cm的鼠标垫，垫上切了一个洞，标本就放在洞的位置（详细见网站介绍）。另外我发现虽然鼠标垫可能是最好的选择，但是瓦楞纸的效果应该也不错。

根据我扫描蜻蜓的经验（见图A），蝴蝶和蛾子应该也可以进行扫描，德州中部严重的干旱天气已经使蝴蝶的数量减少了许多，我也想通过这个方法留住那些蝴蝶的美丽影像。

## 化石和文物

那些拥有平坦表面的化石和文物扫描起来比较容易，比如我所扫描的三叶虫化石效果就非常不错（见图B），就连它附近的泥土（如今的页岩）都被非常清晰地记录了下来。

几年前，我在一条边境附近的小河底部发现了一把火石刮刀，两个面非常平整，这个物件在扫描时选用了白色背景，效果也不错（见图C），上面的一些细节都能看得很清楚。

## 植物

许多植物的叶子在白色背景下很容易被清晰地扫描出来（见图D），扫描叶子的最大问题是时候叶子太大，这时候就只能“望叶兴叹”了。

为了达到最佳效果，在采集完叶子样本后





A



B



C



D



E



F

图A 这只活蜻蜓在扫描的时候是用一张剪好的瓦楞纸板进行固定的

图B和图C 许多化石和火石的表面比较平整，扫描起来也非常容易，比如这个三叶虫化石和火石刮刀

图D 在扫描完植物的叶子样本之后，记得一定要清理下扫描仪的玻璃床

图E 羽毛扫描起来很简单

图F 这是一个古老琥珀的切片扫描图，用来研究包裹在它里面的沙子，这些沙子是琥珀从树上流下时被黏住的，该琥珀发现于多米尼加共和国

图G 浅色的沙子样本在进行扫描时要选用黑色背景



帕德里岛沙土样本

白沙样本

佛罗里达走廊沙土样本

G

要尽快进行扫描，如果条件不允许，可以先把样本保存在阴凉位置或将它们的根茎浸泡在水中。还有一点需要注意，有的叶子表面有一层蜡，所以在扫描之后要清理一下扫描仪的玻璃床。

有些叶子的颜色或许和扫描出来的图像有些差异，这时候你要用图片处理软件对叶子的颜色进行修正。我认为最好的办法是把真正的叶子放在显示器旁边，然后慢慢进行调整，直到图片的颜色和样本的颜色基本一致为止。

## 羽毛

大部分飞羽和尾羽是比较容易进行扫描的（见图E），不过白色和浅色的羽毛在扫描时需要一个暗色的背景。例如，有一次，我扫描了火烈鸟的羽毛，羽毛的上半部分呈粉红色，扫描效果还可以，但是下半部却是白色的，所以在白色背景下只能勉强看见。但是换了黑色的

背景后，整支羽毛就都清晰可见了。

## 土壤和沙子

土壤和沙子的样本扫描起来也比较简单，浅颜色的样本使用黑色背景即可。这种扫描对土壤科学研究比较重要，可以让研究人员在相同的照明条件下对不同的标本进行比较。

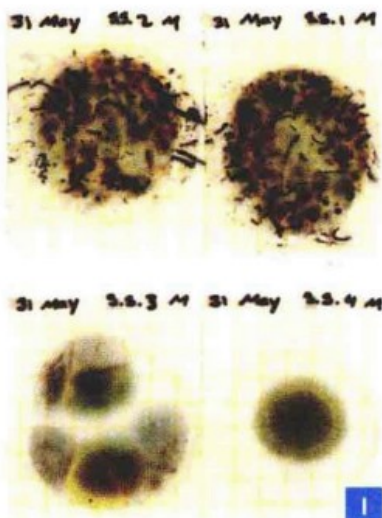
和其他扫描获得的图像一样，有的土壤和沙子的图像也需要后期调整。例如，当我对三个地点的浅色沙子进行扫描的时候（见图G），用眼睛看起来最白的沙子在图像上就比真实颜色要暗一些。

另外，水会明显改变土壤和沙子的颜色，而扫描仪可以对干样本和湿样本同时进行扫描。

## 树木的年轮

在以前的《爱上制作》里，我介绍了如何对树干和树枝的年轮进行扫描，然后用图像分析软





图H 对树干和树枝的年轮进行扫描是比较容易的，图中所展示的是一种杉木的横截面年轮图

图I 当细菌和真菌的孢子落到Petrifilm的板子上时，可以轻松地完成图像扫描。这两张胶片上都能清晰地看到真菌的影像。上图的胶片是在燃烧着的草烟中获得的，而下图是在相对干净的空气中获得的

件ImageJ对其进行分析。简单地说，用一把锋利的细齿锯从木材上锯一段树枝和树干下来，然后先用100目的砂纸进行打磨，之后再用220目的，最后用400目或600目的砂纸进行抛光（见图H）。

如果所选的木材是在生长期被砍伐的，那么还要将其晾干后至少一天再进行打磨，在扫描的时候可以适当喷点水上去，这样得到的年轮图像会更为清晰。

## 微生物菌种

细菌和霉菌等菌种可以比较容易地通过数字扫描进行保存。我女儿莎拉发现了活着的微生物。它们是从尤卡坦半岛来到德州的，而使用3M公司制造的Petrifilms设000000烟雾进行长距离的旅行》，《大气环境》第38期，第651至655页，2004年出版，或者登录[makezine.com/go/smokespores](http://makezine.com/go/smokespores)了解详情）

为了证实她的发现，莎拉将Petrifilms分别暴露在燃烧着的草烟和空气相对干净的地点。在空气干净的条件下，所拍到的胶片上只有几个细菌和霉菌，而在烟雾中拍到的胶片上却有几十个微生物（还有一些燃烧后的草灰），对这些胶片进行扫描后，就可以为“烟雾是这种微生物存活的主要原因”这一理论提供有说服力的证据。

## 注释、概述和标尺

进行扫描时，可以添加上注释和概述，这

样可以更为方便地把图片发布到网上，或发送给朋友，抑或充当一个简易的备份。

我的愿望是将我从1988年以来所有的考察笔记、幻灯片、印刷品和数千张表格等数据都扫描出来，然后汇集成一本书。这项任务将会非常繁琐，需要至少10G的存储空间，但是如果这项工作完成了，我就可以把这些数据存在一个小小的优盘里，而不是沉重的档案柜和抽屉里了，这样检索起来将会更加方便快捷。

## 改进措施

有一些标本的体积比较大，在扫描的时候不能完全平放在玻璃床上，这时你可以在后期使用相应的软件对图像进行调整。

你可以使用免费而功能强大的图像处理软件——ImageJ（登录[rsbweb.nih.gov/ij](http://rsbweb.nih.gov/ij)进行下载），对扫描图像进行分析和处理。

最后要说的一点是，除了进行科学研究之外，数码扫描仪还可以应用在许多领域，例如，邮票和钱币的收藏爱好者就可以使用它将自己的藏品进行数字化处理。

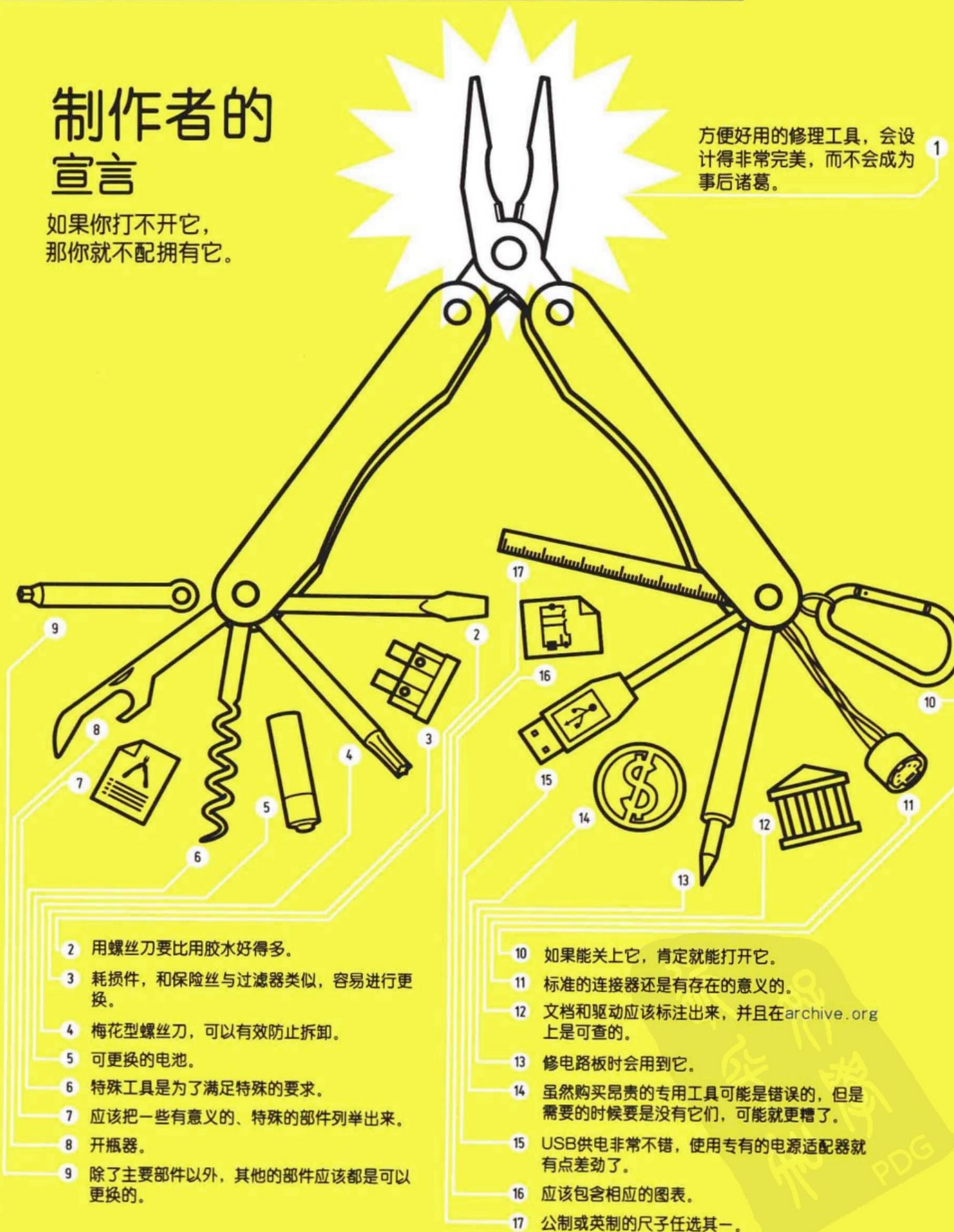
福里斯特·米姆斯三世（[forrestmims.org](http://forrestmims.org)），业余科学家，“劳力士奖”获得者，曾被《探索》杂志评为的“最出色的50个科学大脑”之一。



# 制作者的宣言

如果你打不开它，  
那你就不配拥有它。

方便好用的修理工具，会设计得非常完美，而不会成为事后诸葛。



- 2 用螺丝刀要比用胶水好得多。
- 3 耗损件，和保险丝与过滤器类似，容易进行更换。
- 4 梅花型螺丝刀，可以有效防止拆卸。
- 5 可更换的电池。
- 6 特殊工具是为了满足特殊的要求。
- 7 应该把一些有意义的、特殊的部件列举出来。
- 8 开瓶器。
- 9 除了主要部件以外，其他的部件应该都是可以更换的。

- 10 如果能关上它，肯定就能打开它。
- 11 标准的连接器还是有存在的意义的。
- 12 文档和驱动应该标注出来，并且在[archive.org](http://archive.org)上是可查的。
- 13 修电路板时会用到它。
- 14 虽然购买昂贵的专用工具可能是错误的，但是需要的时候要是没有它们，可能就更糟了。
- 15 USB供电非常不错，使用专用的电源适配器就有点差劲了。
- 16 应该包含相应的图表。
- 17 公制或英制的尺子任选其一。



# 制作爱好者

## 先验问题的解决之道

《流言终结者》中的亚当·萨维奇为你讲述他的“制作家”成长之路。

采访者：保罗·斯宾拉德

《爱上制作》英文版的编辑保罗·斯宾拉德在旧金山《流言终结者》第9季的拍摄现场“抓到”了亚当·萨维奇，当天早些时候，萨维奇已经在当地找到了符合工业要求的柠檬酸产源，他和搭档杰米·海纳曼在这期节目中要证明的是，使用Alka-Seltzer（译者注：Alka-Seltzer是一种泡腾剂式的消食片药品，用于治疗消化不良）和水就能产生足以冲破铁门的压力。

保罗·斯宾拉德（以下简称“斯宾拉德”）：你从小时候多大开始自己制作东西的？

亚当·萨维奇（以下简称“萨维奇”）：如同我在之前“欢迎词”（见第1页）里所说的，我的父亲是一位画家，这让我拥有了先天的优势。在我们看他作画的时候，感觉一切都是生机勃勃的，他聚精会神地画着，还在轻声吹着口哨。对于我们这些孩子来说，能看到他兴奋的样子是件很棒的事情。当我想给我的泰迪熊配一辆小车时，他竟然用玻璃纤

维给我做了一辆，还用轻质的铁丝网对它进行了固定。

斯宾拉德：哇，这在20世纪70年代可算是非常先进了！

萨维奇：当时的聚酯纤维上还没有环氧树脂，味道非常难闻。在对它进行了打磨之后，我父亲还用画笔在上面描绘美丽的图案，看起来真的是棒极了，我非常喜欢那辆车，同时我也很清楚它是怎么被做出来的。在我13岁那年的万圣节时，他还帮

去餐厅。亚当·萨维奇在旧金山“M5工厂”（译者注：M5 Industries是一家生产合金产品的铸造公司，创办人是大名鼎鼎的，即James Hayman，该公司曾制作《星际战士》以及许多由彼得·达德利和Peter Gabriel所监制的影片和电视特辑）所拍摄的《流言终结者》（译者注：《流言终结者》英文原名MythBusters，是一部在美国国家地理频道的科学电视节目，由两位科学家亚当·萨维奇和杰米·海纳曼主持，他们利用自身的专业和技巧，针对各种广为流传的说法和都市传说进行实验验证）中这样说道：“这栋这栋楼是我最喜欢的房间，我喜欢它的精密无间。”

摄影：斯科特·肯尼迪







我用罐头盒做了一套盔甲，我们把罐头盒剪成一片一片的，然后用铆钉固定在一起，铆钉——多么伟大的发明！当时我还穿着那套盔甲去上学了，差点把我给闷中暑了。

当我想做什么的时候，我父亲总是会“好的，这里有剪刀、垫板和胶带”，所以我后来用纸板做出过许多玩意。

记得在我13岁或14岁时，我用纸板做了一个和真人一样大小的纸人，那是我人生中的第一个“超越时刻”，通过制作这个项目，我的思维方式完全被突破了。当时我冲进厨房对我母亲说：“我喜欢你记住今天这个时刻，下午5点04分，我真的非常高兴！”这听起来可能有点不可思议，但当时的那种感觉真的很美妙，那是人生中真正的快乐！而那个纸人在父母的家门口摆放了好几年。

还有一次，我在放学回家的路上发现了一个冷藏箱，然后就把它推回了家，比较蛮横的彼得看见后对我说：“这是我的箱子。”我的回答是：“不是，绝对不是！”之后我们就打了起来，我一把推开了他，他退了一步后，大声叫道：“别推我！别推我！”然后我又推了他一把，接下来发生了什么事我就记不清楚了，只记得他落荒而逃。我用那个箱子在我的朋友保罗·卡罗和艾里克·派克的8毫米电影里成了一艘宇宙飞船。我们甚至拿它用“停格动画”（译者注：停格动画有别于一般手绘动画，不管影片中运用的是人偶、物体或黏土，都必须藉由动画师去调整该物体各部分的细微动作变化，再一格一格地拍摄下来，以达成动作的连贯）制作了一组爆炸场景，他们尽量把镜头保持完全的静止状态，而我用一条2英尺长的纱线来充当激光，然后在纸上画出它爆炸后的形状。那可是我从未见到过的画面！

之后我把这艘飞船放到了我们家客房的衣柜里，它大概有4英尺宽，12英尺长。在衣柜的后壁上我安装了一块硬纸板，然后用画笔将其涂成黑的，再在上面打了一些洞，纸板后面放置一盏灯，星空的效果就被营造出来了。接着我将驾驶舱放到里面大约4英尺的地方，这样看起来就很像外太空了，创造这个环境的过程非常有趣，我曾一度沉醉其中！

斯宾拉德：看来通过制作东西让你学到了很多知识，而你也十分享受其中的过程和感受。同时你也谈到了自己所遇到的失败，也就是你让别人失望的时候。一手的经验带领你走上了这条路，而整个过程是非常有趣的，也是教科书上所学不到的。

萨维奇：是的。我在19岁或20岁的时候只身来到了纽约，在一套公寓里愉快地开始了自己的首次独立生活。这套公寓是免费的，因为房东是我父亲的“粉丝”，经常收藏我父亲的画作。我在公寓里成立了一个小小的雕塑工作室。那几年的时间里我虽然很是孤单，但是创意却经常陪伴在我的左右。

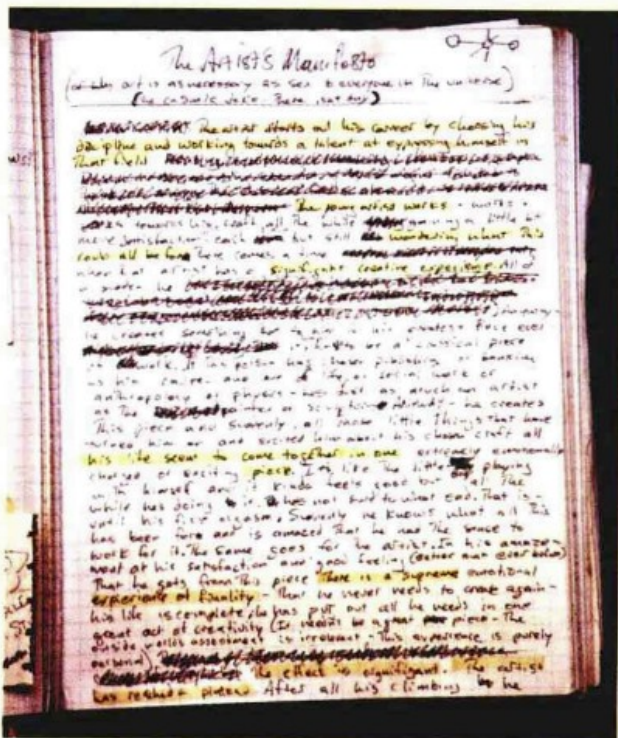
我还记得在那段时间里我的另一次“超越时刻”。当时我正在做一个类似于地狱电话的东西，我把所有的零件都黏了起来，让它看起来像是巴西电影中的普通电话机。然后我决定在上面漆上黑色和黄色的条纹，但是由于上面有很多线，所以我不得不花上一段时间来完成这项工作。我一直做到凌晨两三点钟，自己完全沉浸在这项工作之中，直到电视上开始播放罗迪·麦克多沃尔（译者注：罗迪·麦克多沃尔生于1928年，十三岁时就在奥斯卡获奖影片《青山翠谷》中扮演重要角色，后来又在《灵犬莱西》中和伊丽莎白·泰勒合作。1970年所拍摄的《失陷猩球》是一部经典的恐怖电影）的恐怖电影。

大约也是在那个时候，在我从朋友大卫那儿坐地铁回家的途中，我写下了所谓的“人生宣言”，洋洋洒洒有15页之多，我还记得在写的时候抬过一次头，发现地铁上有个人在看着我，他的眼神好像是在问：“这哥们究竟在写什么呢？”在这份宣言中，我套用了拉姆·达斯（译者注：拉姆·达斯生于1931年，是当代美国的精神导师，著有《在这里》一书，以独特的个人魅力而广为人知，他的精神曾一度对美国青少年的思想产生重要影响）的名言，认为保持创新性就如同走在云端，就像是在寻找精神上的启发。那种“超越”的感觉或许很轻微，很遥远，但是却能激励着你不断前进。不过现实是残酷的，想获得它们就必须付出巨大的努力。你對自己已经非常了解了，而你也总是想不断提高自己，所以你就会做得更好，而你最后





“你最后所获得的成功就是在经历了无数的冒险和探索之后得到的结果。”



年轻人心中的“制作者”偶像级人物（自左上角图片开始，顺时针旋转）——萨维奇：七八岁时的萨维奇，在一个家庭朋友的工作室中；19岁的萨维奇，与朋友大卫·布拉（David Bourla）一起拍摄电影，帮其完成电影学院的导演论文；19岁的萨维奇，手上拿的是自己制作的超级石膏感恩节火鸡；萨维奇在19岁时所写的“人生宣言”首页



所获得的成功就是在经历了无数的冒险和探索之后得到的结果。

**斯宾拉德：**这么说如果让你做那些你已经知道如何做的事情，是不是就不会感觉到兴奋呢？

**萨维奇：**是的，我并不认为一位出色的银行家和一位杰出的画家之间是存在隔阂的，大家拥有同样的感情。我认为创意就是在解决问题的过程中迸发出来的：你给自己出了一个课题，然后自己再去解决它，解决的方法可能和你预想的有着天壤之别，同时也没有具体的指导可以帮助你，你只是学着去享受你正在做的事情。

当事情的发展和自己的预想有所差别的时候，很多人都会感到沮丧，其中的奥秘是，它永远不可能和你脑袋中所想的一模一样，就像戴安·阿巴丝（译者注：戴安·阿巴丝生于1923年，卒于1971年，是美国著名的女摄影师，师从摄影大师丽塞特·莫德，其作品中的主角大都是正常社会中所谓的“畸形人”，她希望拍摄出常态中的畸形、畸形中的常态。有评论说：只要瞥过她的照片一眼，就很难抹去心中一股难以言喻的不快情绪）所说的那样：“我从来没有拍出过和我的想象一模一样的照片，它们总是或坏或好。”

**斯宾拉德：**我觉得存在两种情况，一种情况是你提前选择正确的道路，那么你想做的事就能让你获得成功；另一种情况是结果可能不尽如人意，或许我们都不知道下一步该怎么办，但是我们还是很享受做这件事情的过程。

**萨维奇：**你可以用那些满足要求的材料来做东西，比如工作，但是最具创造性的工作发生在你手头上只有不符合要求的材料时，而这种情况往往会激发你的灵感，从而让你做出富有创造性的东西来。大卫·西尔维斯特的《残酷的现实——弗朗西斯·培根访谈录》是一本我非常喜欢的书，这本书非常了不起，在我所知道的那些现代批判主义者中，我还找不出任何一个可以像《真相与现实》那样准确的对“艺术”进行的诠释。培根认为作画就是一种试图表达某种看法的过程，不管你是具象派画家、抽象派画家或者其他任何

流派的（译者注：具象派就是画面里有具体的东西能被看出来，不管物体表现得多么怪异都可以叫具象；抽象派反对描绘视觉形象、视觉经验，绘画中的线、色、形不用来反映具象，只用来造成视觉上的愉悦感，是一种抽象的形式美）。

你可能会遭遇很多失败，但最终你所得到的就是最初你想要的。一幅伟大的肖像作品拥有自己的个性和活力，而任何一位艺术家的最佳作品每一年都会有所变化。我有时候看着自己多年前的雕刻作品就会想：“当时我是怎么做到的呢？”

**斯宾拉德：**在我花很长时间来做一个东西，而我的脑袋中没有其他想法的时候，我要注意的一点是，我需要结合所有的元素来把面前那些东西的实际制作水平分析清楚，而它就能把你拉回到现实之中：“这才是现在！”

**萨维奇：**我认为这是一种冥想的形式。制作东西是摆脱现实的一种绝佳的方式，尤其是在自己的店里，收音机开着，而你在做着自己喜欢的东西，那种感觉非常美妙，你会得到无限的放松和满足。

我最喜欢的一种感觉是有东西在我的脑子里跑来跑去，那一刻我明白了，然后就开始思索一些更为深刻的东西：我们这样做究竟有什么意义呢？之后又是不断地思考，我们需要把负担分摊出去，把力量也分摊出去，做这些，做那些，做所有的事情。或者当我在做自己喜欢的道具时，我会进入到一种冥想状态：如何才能把它做得更加结实呢？我应该添加点什么上去，好让其变成我家中真正需要的东西呢？

自从我在1990年搬到旧金山之后，我就沉浸于道具的制作之中。第一个3年（或4年）里，我一直专注于雕塑品系列，事情进展得还不错，一些媒体对我进行过报道，也办过几次展览，作品也卖出去过一些，之后我发现自己的人生之路受到了某种特别影响，让我产生了打破一切的冲动。而这次的感觉很是强烈，我认为自己有能力做好这一切，同时我愿意将我的毕生精力投入到这项事业上。于是我逐步停止了雕塑品的制作，除非





萨维奇在Dragon\*Con动漫节（译者注：每年在美国亚特兰大举办一次的动漫节，其中Cos环节的参与者都必须以动画或漫画形象为标准来对自己进行装扮）上所穿的沃奇服（上图）（译者注：沃奇是电影《星球大战》系列中的一个角色），由马克·波特尼斯（Mark Poutenis）制作；而在右图中，萨维奇打扮成了真实版的尼奥（Neo）（译者注：尼奥是电影《黑客帝国》系列中的男主角），正从楼上跳下。

“在这种情况下，我总是在提醒自己：我所做的一切都很平常，同时我很享受这个过程。”

自己有很强的创作灵感。毕竟我一次只能专心做一件事情。

我开始上“道具仿制论坛”（therpf.com）的时候，还在工业光魔公司上班（译者注：工业光学魔术公司，简称“工业光魔”，是全球第一大特效制作公司，由著名导演乔治·卢卡斯于1981年创立。在如今好莱坞的影片中，有70%的特效由工业光魔完成。《加勒比海盗》、《绿巨人》、《龙卷风》、《拯救大兵瑞

恩》、《哈利波特》、《变形金刚》、《钢铁侠》等诸多电影的特效均出自其手），但是每天都要去论坛上逛逛，这里汇聚了许多制作仿制品的高手，论坛里有R2-D2制作者俱乐部、C-3PO制作俱乐部（译者注：R2-D2和C-3PO都是电影《星球大战》系列中的虚构机器人角色）、《迷失太空》中的B-9机器人、罗比机器人、戴立克以及服装、比例模型、纸道具等，我从这个论坛上获得了许多信息，同时也进行不少相关的研究。

例如，针对法恩斯沃思通讯器曾经有过一段时间的讨论，它是一部虚拟的手持视频电话，出现在电视剧《13号仓库》中，有人在论坛上发布了电视剧的高清截图，还有人对



图片上这部电话的尺寸进行了测量，得出的结论是，它看起来像是Digi-Key的产品（译者注：Digi-Key是一家进行电子组件原型、设计和批量生产的全方位服务供应商，同时还是400余家半导体、光电/显示产品、电源/机电产品、互连、测试/测量、传感器、特种产品制造商的授权经销商。Digi-Key为140多个国家的电子设计工程师和采购专员提供服务）。之后又有人发布了更好的图片，于是大家又开始进行比较、分析和讨论，这个帖子足足有55页，一共有115个跟帖，几乎每个跟帖上都有一张图，虽然对于这个道具我没什么兴趣，但是我却参与了这场讨论，真是不可思议！

接下来会有一些道具收藏家在上面出钱来购买原始道具，他们希望得到那唯一的一个，或者至少他们可以拥有一件做工精细的仿制品。于是一些仿制品制作者就得到了一些不能透露的信息，我自己也曾秘密发送过一些道具制作团体的介绍材料，这些材料都是从论坛上获得的。我当然不会说明是哪个论坛，但是我会提供一些测量数据，而运营论坛的人总是保证这些信息的来源是完全可靠的，但是他们是绝对不会透露任何信息的。

**斯宾拉德：**这方面的信息应该会有一个解密的确切日期吧？

**萨维奇：**对于《星球大战》中的一些道具来说，很多人都知道它们是什么样子的，“汉·索罗（译者注：汉·索罗是电影《星球大战》系列中的男主角）手上的火炮镜架的尺寸是不对的，它们应该再窄2/32英寸！”同时，在制作者的圈子里还存在着各种不同的理论，比如R2-D2制作者俱乐部目前拥有足够多的细节数据材料，可以让他们做出一款完美的R2-D2，甚至比工业光魔都要做得好：采用全铝合金材料、全远程控制技术等，但是在俱乐部内部依然存在一些争议，那就是R2-D2的肮脏及破旧程度，毕竟在电影里它是非常脆弱的，像是个垃圾品一样被粘了无数遍，但是有不少人却做出了完好无损的R2-D2，即便他们没有见过电影中的真实角色。

在离开了工业光魔之后，我停止了电影特效方面的工作，在一家玩具公司上班。这家

公司以前的老板是迈克尔·华金·格雷，他是了不得的雕塑家，最近还在纽约现代艺术博物馆举行过作品展览。有一次，我告诉迈克尔虽然我已经很久没做过雕塑了，我也从未想提及以前做雕塑的经历，他竟然说：“听说你自己就能做R2-D2，你给它起了个什么名字？”

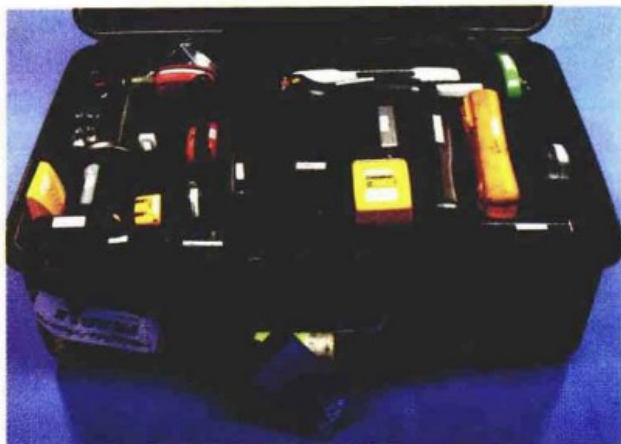
**斯宾拉德：**我想问的是，“艺术”之所以被称为“艺术”，是因为人们愿意以此称呼它，人们认为艺术有特殊的价值，同时和文化是相关的，而这也正是“仿制道具圈子”中所发生的事情。

**萨维奇：**是的，但这里的人们大多都是蓝领阶层的，这被定义为是“界外艺术”，迈克尔早期有一件广受关注的作品，是第一颗人造卫星Sputnik的1:1比例模型，他将其命名为“我的Sputnik”，我非常喜欢那个作品，以至于在我第一次制作“马耳他之鹰”时（译者注：《马耳他之鹰》是好莱坞导演约翰·休斯顿于1941年根据同名小说改编的一部经典的侦探推理电影），我也将其命名为“我的马耳他之鹰”。

迈克尔所制作的Sputnik和我制作的马耳他之鹰与R2-D2不同，他给作品赋予了新的内涵。作为一名已经功成名就的雕塑家，他面向世界开启了更为广泛的文化讨论。而我可能正在做一些相同类型的东西，但是我一直在琢磨着如何让它显得更酷，或者有朝一日我可以做出属于自己的机器人来。

我找了不少这些人群聚集的地方：Worldcon、Comic-Con、DragonCon等（译者注：Worldcon是由世界科幻会主办的年度科幻大会。它从1939年开始每年一届，只有第二次世界大战期间停过4年，2010年在澳大利亚墨尔本召开的是第68届。而Comic-Con则是每年在旧金山圣地亚哥举办的国际动漫展，始于1970年，与会者多为动漫爱好者，他们一般都会打扮成自己喜爱的角色来参加）。在这些集会上，许多平常就相互联系的人们终于得以见到彼此的真容。多年来，我在仿制品道具论坛上结交了很多朋友，但是却没有见过他们，在这些集会上，我才有机会和专程飞过来的这些人共度快乐的周末。这样





萨维奇：“我是一个工具崇尚者，我喜欢测量（并且也能够衡量）一切东西。我把我搜集的所有的工具都放到工具箱里，这些就是它们的照片，现在我已经搜集了5箱之多了！”

的经历我非常喜欢，我会在五一劳动节去参加DragonCon动漫节，我的服装都已经准备好了，真的是非常期待那一天的到来！

穿着那些道具服对我来说是另一种“超越经历”：把自己钟爱的东西都带上，然后扮演一个自己喜欢的角色，虽然我会感觉有那么一点点尴尬，但是我还是非常喜欢做这些事情！

斯宾拉德：这种尴尬是从哪里来的呢？

萨维奇：呃，许多成年人会认为这样的穿着会比较怪异，每一次拍摄《流言终结者》的时候，我都会穿着专门设计的服装带给观众一个惊喜，虽然每套服装我都非常喜欢，但是如果让人大跌眼镜，我当然会感到尴尬了。

在我们最近拍摄的一集节目中，我要从楼上跳下来，我就不用跟你讲那个故事了，在“练习”跳楼的时候我穿了一套运动服，上面还写着“实习生”的字样，但是在最终拍摄时，我认为如果高速摄像机对跳楼过程进行拍摄的话，我打扮成《黑客帝国》中的尼奥应该能获得更棒的效果。于是我从海特大街的一家“神物”商店来买了一双高到膝盖、含安全带扣的靴子，在eBay上买了一件黑色风衣，然后又买了尼奥在剧中所穿的背带牛仔裤。

当我走出来把这个创意讲给工作人员听的时候，他们说：“我们的亚当又要穿着他的道具服装上阵了。”这时候，我会感到一丝尴尬，但是我知道如果能够这样做，效果肯定会非常棒。然后我们就看到一组

高速拍摄的“跳楼”镜头，我的风衣在身后飞扬……之后导演对我说：“这套衣服真不错，用高速摄像机拍摄出来的效果简直棒极了！”我这里就有这段影片，拿给你看看！

斯宾拉德：哇哦。果然非常不错，这不就是尼欧！

萨维奇：不过这次我带了一顶自己的帽子，这种情况下，我总是在提醒自己：我所做的一切都很平常，同时我很享受这个过程。我很庆幸有如此优秀的团队和如此先进的摄影机，是他们让这一切变成了现实。我想带给孩子们的是一种对自己的信心，让他们敢于去尝试自己想做的事情，而不用担心那些所谓的“尴尬”，这对他们来说是非常重要的。

这也是我喜欢参加漫画节和身穿道具服装做节目的原因之一。我来制作这些东西，同时为这些东西而感到骄傲和兴奋，我认为这反映了一个人们认同的普遍真理，而这也正是我能给予这个社会的東西。

斯宾拉德：我觉得“热情”和“冷静”是相反的，而青春期就处在这两种性格的交汇点，孩子们大多充满热情，他们对自己喜欢的事情会非常投入。但是一旦发生了某些事情，让有些孩子开始意识到“热情”就是所谓的“不成熟”或“学生气”的时候，他们可能会转而选择“冷静”。一般情况下我倾向于远离“热情”，因为我所感兴趣的東西实在是太多了。

萨维奇：是的，有时候热情会让一个人变得



比较脆弱，当你喜欢某种东西的时候，别人就可能将它带走。我曾经把一件雕塑品当成是结婚礼物而送给我的朋友，但是他们却拒绝了，这的确让我非常失望，这一弱点同样让人很是尴尬。但是这两种感情是紧紧相连的，所以人们才会尽量不在公共场合掉眼泪。

**斯宾拉德：**在你长大之后，有哪些文化对你的影响比较大？

**萨维奇：**各种疯狂的杂志、电影等，比如《星球大战》、《夺宝奇兵》、《Fangoria》（译者注：Fangoria是美国影响力最大的恐怖电影类杂志）和一些其他的电影杂志。《Fangoria》上总是介绍一些自制项目、自制恐怖片等。此外我还记得在图书馆看了不少有关魔法的书。

**斯宾拉德：**是的，我也是这样的。那时候你为什么觉得魔术是非常重要的呢？在了解了真实的世界之后为什么还会有这样的想法呢？

**萨维奇：**在《说谎者俱乐部》一书中，作者玛丽·卡尔（Mary Karr）这样写道，在你完成人生第一次撒谎时，你才真正成为一个成年人了！这个时候你不再认为你的父母是不可战胜的了，没有什么东西会比它更加强大和让人感觉寂寞了。

魔术也是一种如何去吸引别人注意力的手法，我最近玩得比较多，魔术的表演是从一些伎俩开始的，但是重要的是在现场观众中营造一种介于“可能”与“不可能”之间的紧张气氛，一位好的魔术师永远不会告诉你他所做的事情是不可能的。

**斯宾拉德：**的确是这样的！我还记得我在接触魔术的时候，非常喜欢利普莱的《信不信由你》（译者注：利普莱是美国著名的记者、艺术家、探险家和收藏家，有“现代马可·波罗”之称，而《信不信由你》是《环球纽约报》在当年专门为利普莱打造的探险类专栏）栏目和《吉尼斯世界纪录》。现在回想起来，我倒是不会再为所有的记录感到惊讶，但我的确很想了解“可能”与“不可能”的临界点在哪儿，而这是非常有教育意

义的。要知道人的体重不可能超过1 200磅，而这却让你扬名于世了。

**萨维奇：**但是我们小时候所拥有的《吉尼斯大全》和现在的孩子们所拥有的可是大不相同了，现在的书都是精装本，不仅比较大，而且印刷精美，已经不再是过去的一本小小的只有黑白照片的平装手册了。

**斯宾拉德：**作为一个父亲，你是如何教育自己的孩子的呢？我认为我们现在的教育系统中所教授的东西太过抽象化和符号化，这对孩子们来说还是有一定压力的，当然这相对来说会比较标准。

**萨维奇：**你的意思是反对那些戏剧俱乐部和交易类课程？是的，当国家削减了教育预算之后，有许多很有趣的事情半途而废了，不过在我看来，那些交易类和艺术类的课程，尤其是戏剧俱乐部对于孩子们来说还是比较重要的。

2009年夏天，我把孩子们送到了不同的夏令营中，包括演戏夏令营和摇滚乐学校，他们能与那些有趣的人在一起做一些有趣的事情，我真希望他们在学校里就能得到这些东西，哪怕每周只有一次。

重要的是，你会希望他们的老师也对此非常感兴趣，这才是最好的老师。最近我经常带孩子们去一家滑板店，因为他们要给自己的滑板配一些新部件，没想到他们竟然和店里的柜员聊得很起劲，而所聊的东西都是与滑板相关的，虽然那些东西我基本上是一窍不通，但是看着他们对知识如饥似渴的样子，我心里非常高兴。

关于学校应该怎么做，总是存在很多的争论，如果它不仅仅只是个由国家出资的托儿所，我们还是希望孩子们能在那儿学到一些比较实用的知识，这是我们对学校最起码的要求。但是实际情况却往往不尽如人意，我在接受了长达12年的教育后所学到的唯一可见的技能就是打字。学校会教育孩子们按照音调来唱歌，但是我们真正想让他们感受的首先是唱歌所带来的快乐，然后才是按照音调来唱。

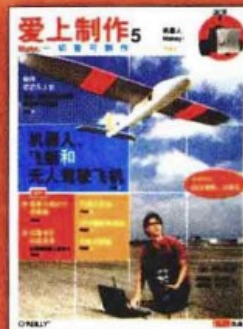
---

保罗·斯宾拉德是本书英文版的编辑。



# 爱上制作

Make: 一切皆可制作



定价  
35元/本



《爱上制作》系列丛书特约销售点:

石家庄 兴隆科技书店  
上海 上海长篇小说图书批发部  
杭州 华鸿图书有限公司  
温州 华鸿图书有限公司  
广州 广州越秀区电子科技书店  
苏州 金陵书店  
成都 今晨书店  
重庆 重庆弘景文化传媒有限公司  
昆明 昆明警苑报刊发行有限公司  
济南 山东济南读乐尔文化传媒有限公司  
西安 培豪书店  
深圳 深圳耐看文化

电话: 0311-87035648  
电话: 021-63765725  
电话: 0571-88256097  
电话: 0577-86057222  
电话: 020-83352482  
电话: 0512-65296805  
电话: 028-86667610  
电话: 023-67051783  
电话: 0871-4175865  
电话: 0531-82061722、82061167  
电话: 029-82100802  
电话: 0755-82416789、13823361973





# 玩具的故事

讲述“超级迷宫球”（Superplexus）的发明者是如何将一个童年的想法转变为一生的热情的。

迈克尔·麦克吉尼斯

我在2002年看望在科罗拉多州的家人时，偶然发现在我姐姐房中书架上有个迷人的小玩意儿。那是一个哈密瓜大小的塑料球，里面是一个由紫色和青绿色的斜坡、管道和落坑组成的迷宫。有个小钢珠在迷宫中滚来滚去。我不需要说明书就明白了这是一个解密玩具——要让滚动小珠从起点开始穿过这个三维迷宫到达终点，中途不能让它滑出轨道。

我以为这很容易搞定。可是在一周之后，我依然每天花几个小时尝试将小珠引导到终点去。不过我并没有感到泄气或沮丧，反而觉得很有挑战性，鼓励着我继续尝试。

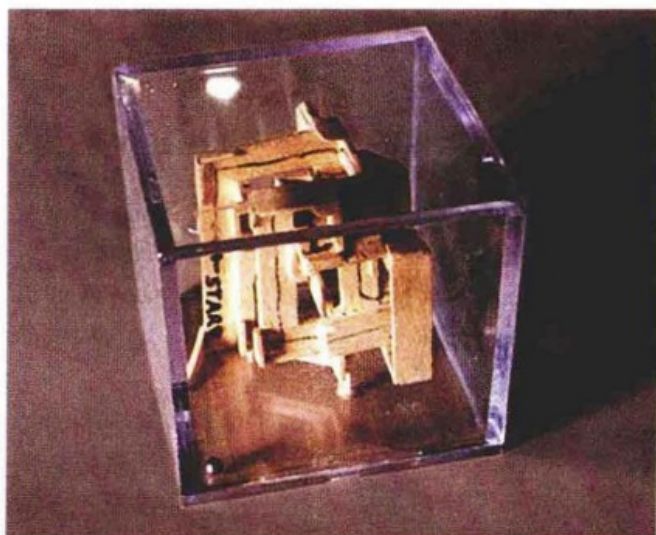
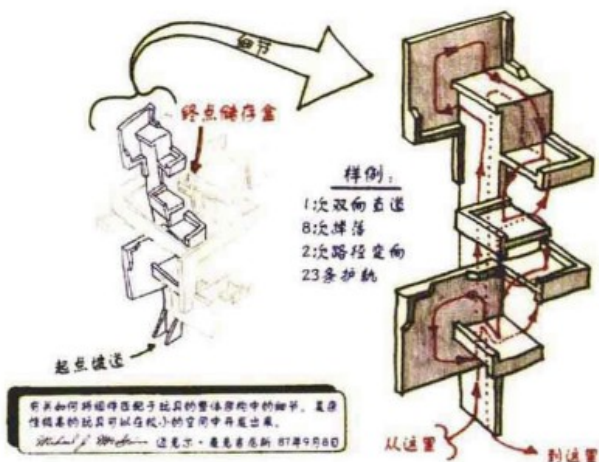
这玩意儿叫做“超级迷宫球”，是由孩之宝公司（Hasbro）下属的老虎电子公司（Tiger Electronics）制造的。我花了几个星期才走完这

个迷宫，当我走完之后，我又开始重新挑战自己，看看能在多短的时间内走完这个迷宫。几个月后，我姐姐和她的孩子想把“超级迷宫球”要回去，因此我不得不把它还回去了，但我从来没有完全忘记它，到了2007年，我自己上网买了一个。我惊喜地发现“超级迷宫球”的发明者迈克尔·麦克吉尼斯拥有一家网站，而且他住在加利福尼亚州的圣罗莎，在那里的一所大学教授三维设计。我联系上了迈克尔，我请他为本期《爱上制作》写一些关于他和“超级迷宫球”最初的故事。下面就是他的故事了。

——《爱上制作》英文版主编  
马克·弗劳恩菲尔德

摄影：丽贝卡·麦克吉尼斯（图中右侧）





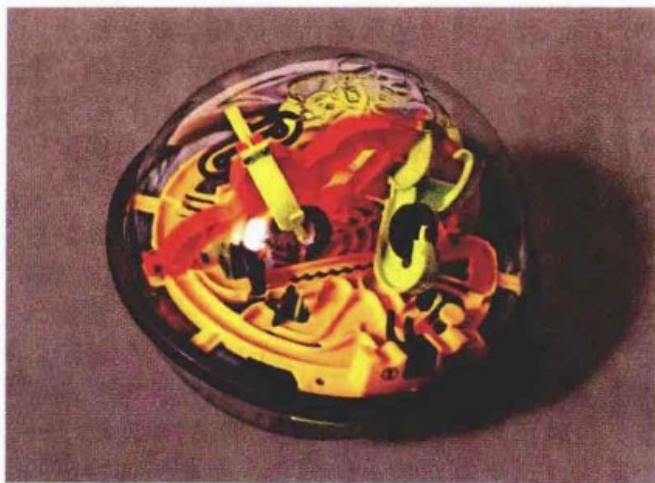
**我**在31年前从11年级的艺术导师艾德·海尔斯顿那里得到了一个项目，“超级迷宫球”就是从那个项目演化而来的。他给我的项目是：设计一款桌面游戏。

我没有很好地听从老师的指导，在阅读和学习时遇上了一些麻烦，甚至都不知道老师实际上要我做什么。比如，在化学课上，老师要求我们计算铝箔的厚度。当别的同学都利用原子重量比来测量铝箔时，我只是简单地把铝箔反复对折，直到能够用木尺子量出它的厚度来，然后再把量出的厚度除以折叠的层数（当然，我必须用虎头钳将它紧紧钳住，去除当中的空隙，才能得到准确的结果）。如今我意识到，这种潜藏的学习障碍给我带来了一种看待事物的独特方法。

### 艺术课的作业

由于我玩不来桌面游戏，玩这些游戏时输给别人或者是赢了别人，都让我感觉特别不舒服，于是我决定不如设计一个迷宫好了。当时我家刚刚从伊利诺伊州搬迁到加利福尼亚州。在伊利诺伊州时，我和我的朋友戴尔·洛梅利诺一起创作复杂迷宫，度过了数不胜数的时光。根据海尔斯顿老师布置的作业的要求，我一开始绘制了一幅弹珠竞速游戏的设计图。游戏中有4种颜色的弹

有个点子很容易，将它画出来就有些挑战性了。而将它真正制作出来则完全是另一种体验了。



逐步成形：超级迷宫球发明者迈克尔·麦克吉尼斯手绘的巨型超级迷宫球模型（上页）；（本页，从顶部逆时针旋转依次为）早期的草图与完成后的“平衡哈勃”（Equilibre Hable）模型，它是“超级迷宫球”的前辈；新式的“迷宫球”（Perplexus）玩具。

珠放在4条并排的轨道上。玩家们将比赛看谁的弹珠能首先抵达底部。那么如果有个人一次性把四颗弹珠同时放下去呢？如何决定谁是胜利者？曲线轨道如何才能保证4条轨道的高度完全相同呢？这主意太无聊了！

于是，我把图纸翻了个面。我有了个主意：“我如果做一个三维的迷宫，让一个滚珠在里边滚会如何呢？”我开始了构想，接着意识到它要么无法做成类似于流行的迷宫游戏《魔幻迷宫》（Labyrinth）的那种样子，要么就无法看到内部。我画了一个方块，沿着内表面画出了一条连续的通路——一条类似于水渠/桥梁/中国长城那样的路径。终点有一个小杯子，让球落在其中。它没有固定的上和下；当你旋转方块时，上下会随之变化。我把绘制的设计方案给海尔斯顿老师看，他指导我制作了一个模型。

这个模型是用轻木制成的，用艾尔玛牌（Elmer）的万能胶（Glue-All）黏合。我管它叫“平衡哈勃”（意思是平衡的技巧）。它是在一个3英寸的透明塑料方块中糅合了斜面与轨道的大杂烩，虽然丑陋不堪，但令人着迷。它的难度太大了，以至于至今我还从来没有抵达它的终点！学校的校长把它借去玩了一个月左右，而这



个模型成为了我家人多年来几乎每次聚会都要玩的休闲游戏（23年后，我的学生马特·黄成为了唯一一个抵达“平衡哈勃”终点的人，而且他只试了一次就成功了）。

## 失去动力

这下我相信了这玩意儿可以变成一款真正的产品。我所要做的只是让某人领会这一概念，然后将它发扬光大。玩具界一定有人会采纳这个点子，并设计一个漂亮而优雅的版本，将它制造然后推向市场，而我只要看着它一步步实现就行了。但是这大错特错了！

过了两年我才有勇气开始调查各个玩具制造商并电话咨询。他们都对此不屑一顾。当然事后证明这是个很棒的产品。我并没有什么技能，也不够成熟，无法将这个玩具带入下一个台阶。我害怕自己不得不制作一个全新的设计与物理模型。当时我只能动脑筋想点子。我的确发现了一个要点：这个游戏是一个概念，而非一种特定的设计。它是斜坡、轨道和拐弯的结合。这个点子的开放性太大了，当时我无法处理好。

我不得不将之后的阶段描述为失落的数年。我在大学里攻读有关雕刻的学位，这时突然来了灵感：我能否制作一款商业化的东西来满足我们目前大量而贪婪的消费文化呢？我考虑过了所有需要使用的资源以及作为“大问题”（Big Problem，译注：一个环保项目，网址为[mwillet.org/Politics/bigprob1.htm](http://mwillet.org/Politics/bigprob1.htm)）的一部分所产生的污染。最终我回过神来，意识到这是一个有趣的东西，而且，如果制作得巧妙，不会到头来成为垃圾掩埋场中遍布的或者被潮水冲上海滩的废物。

## 精心改进却大失所望

自从我做出第一个模型已经过去了9年。有了雕刻专业的硕士学位，我开始在圣罗莎专科学校教书，我又有时间研究这个点子了。我针对这个游戏的本质进行了大量的理论研究，而且我在绘画与美学方面有了更深的造诣。我的新婚妻子贝基鼓励我继续研究“心灵之路”（Psychopath，这是它的新名字）。

我终于开始更恰当地定义下了它的基础元素：交换坡道、直道、坠落、变向路径、复杂变向、单侧与双侧坡道、弯角、护轨、隧道和管道、转换轨道，以及终点盒。可以将浇注成型的塑料部件黏合在一起。

在一年以内，我们也成了那些发明提交骗局中的受害者中的一员，花了好大一笔钱雇了一家公司来生成市场/制造报告。得到了这些毫无用的信息后，我的玩具依然举步维艰。我们雇

了一个顾问，他给我们提的市场化计划根本行不通。不过这依然还是件好事，因为当时我的设计理念依然相当粗糙。

又过去了10年，在这段时间里我们有了两个孩子。那是1997年。我继续教授着艺术课程，还为我的边衬切割机与图片制框架系统申请了专利并寻找商业合作伙伴，以此赚取额外的收入。最终看来，这延续了5年的练习是成功的（只存在于我的脑中），因为我学到了自信以及如何与产业打交道。当我刚刚从那些发明的研究中解脱出来时，我迫不及待地再次钻研起这个玩具，这一次比过去更为深入。

## 叩开玩具界的大门

我偶然问起我的数码艺术学生艾琳·蒙塔古是否认识什么玩具业内的人士，却得到了出乎意料的答案。“我哥哥就是！”她说。艾琳的哥哥将我介绍给丹·克里兹纳和他在旧金山的KID团队的成员们。KID作为一个发明家团队在玩具业界很有名气也颇受尊重。他们会认证所有的积极参与者的想法是否可行。

在接下来的两年里，我研究了一系列的方块模型，精心改进了设计概念，而KID则试着拉合同并提供关于设计事项的建议。丹会跟我说：“我们明天要和某某人开个会。你在这之前能做一个新的模型出来吗？”我就要熬夜赶工，早上前往旧金山，然后下午再开车回来授课。那真是一段令人惊叹的时光啊。

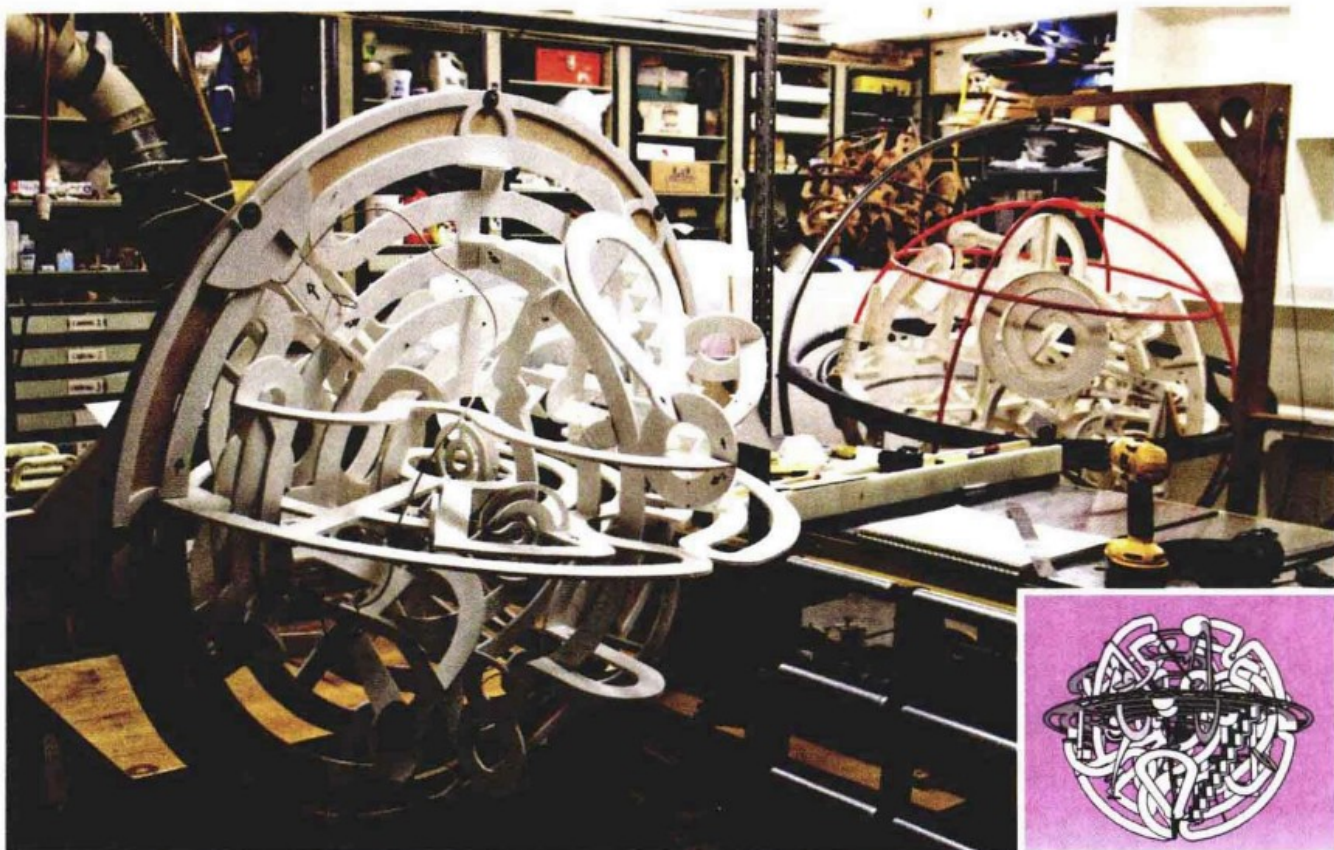
KID和斯图尔特·西姆斯（Stewart Sims，那是把魔术方块即Rubik's Cube带到这个世界上的人）定下协议，制作并销售“迷宫球”，这是我给这个玩具起的最后一个名字，它后来成为了“超级迷宫球”。西姆斯属于一家叫做“新电子”（Next Electronix）的新创业的公司。KID给了我两天时间筹划出一个新的4英寸球状模型，还给我额外的三天时间让我将它制作出来。

新电子公司果然被它吸引住了，于是我们在加工、原型、样本、产品模型，以及包装设计上进行了大半年的合作。我们在《那70年代的表演》（That'70s Show）节目上播出了怀旧风格的电视广告，片中是一些在地下室玩“迷宫球”的孩子。我乘飞机到纽约参加美国国际玩具节，“迷宫球”在玩具节上正式发布。这多么令人激动啊！

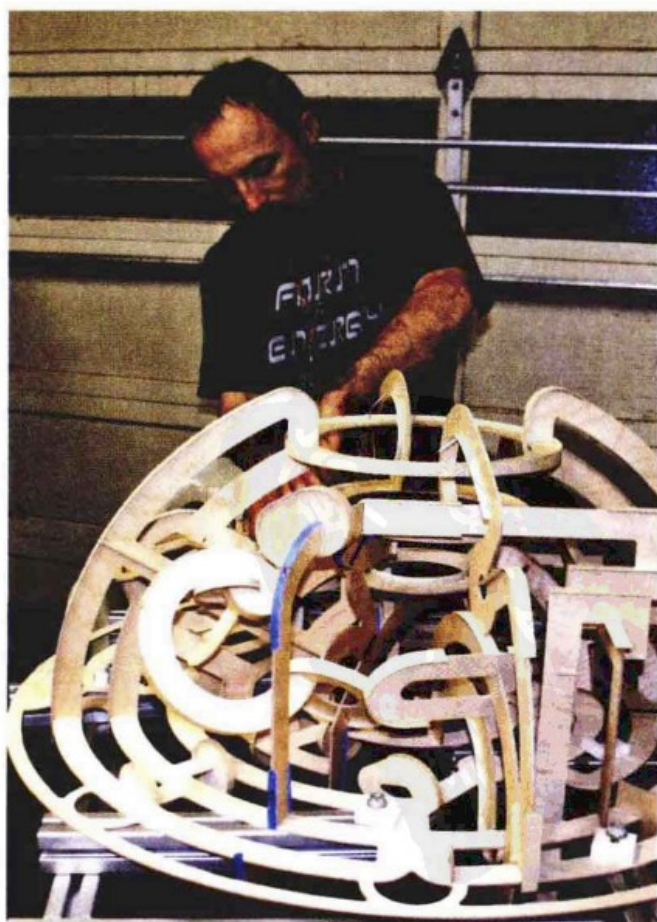
## “超级迷宫球”走向世界

好吧，虽然玩具节取得了很大成功，但新电子公司则不太景气。公司由于一些内部原因而倒闭了。这个玩具最终沉寂在玩伴玩具公司



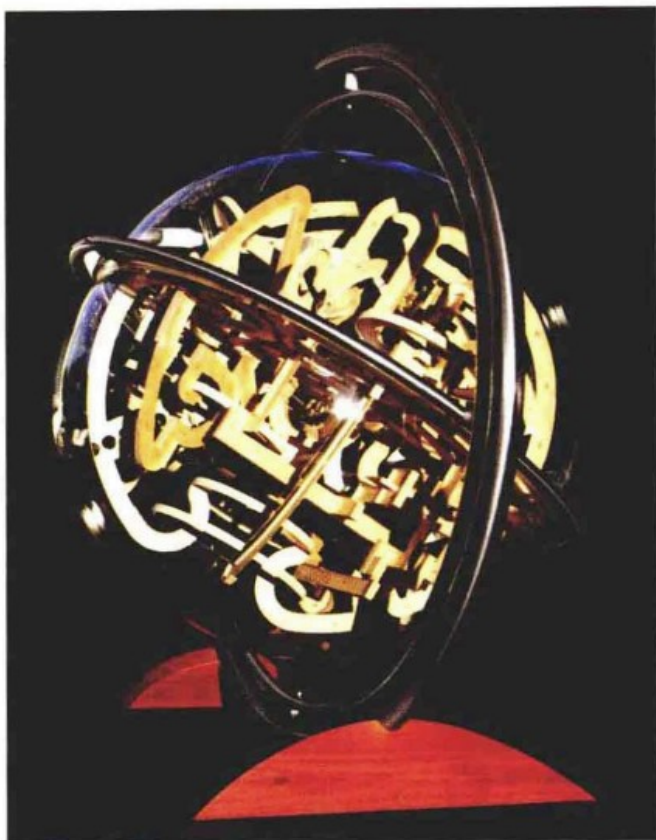


循序渐进：在绘制设计图之前，我制作了一个全尺寸的泡沫塑料模型（见上图）来演示“超级旋涡迷宫球”（Superplexus Vortex）的原理。之后我就通过CAD制图，拿这张设计图与购物机器人公司（ShopBot）合作。下图中，麦克吉尼斯和詹姆斯·荣使用各种夹具将模型的结构做了不同的设置；麦克吉尼斯雕出了一个橡胶箭头印章，盖印了近1000个箭头来指示方向，然后再铺设引导小球的轨道



摄影：迈克尔·麦克吉尼斯、劳拉·麦克吉尼斯（右下图）





粉墨登场：接近完成的内部结构（见左图），包装在树脂玻璃中的最终模型（见上图）。麦克吉尼斯的姐姐玛丽（见另一页）正在索诺玛山谷博物馆（Sonoma Valley Museum）中玩“超级漩涡迷宫球”。

（Playmates Toys）的一个子公司某处的箱子里。我们花了些时间才把所有权要了回来。我就这样很快地受到了打击（不过心底里却有些放松感，因为我对于这样的结果并不满意）。我制作了一个非常复杂的8英寸球状版本，它不同于之前制作的任何一款。这是“超级迷宫球”的首个版本。

KID很喜欢这个设计，问我能否尽快制作出一个可供生产的新设计，因为他们要在一周内与老虎电子公司（孩之宝旗下的一家公司）会商，希望能让他们看看这一设计。之后我埋头苦干了100个小时，完成了新的设计。它太过复杂，无法画在纸上，只能通过实际制作来进行设计。老虎公司采纳了这个设计！我几乎马不停蹄地与工程师和CAD设计师们合作起来。这是我一生中最紧张而又最有收获的夜以继日工作着的6个月了。

到了2002年的春天，“超级迷宫球”在全球的各大商店的货架上出现了。在4年的时间里，总共卖出了超过700 000份产品。它被列为英国的“2002年十大圣诞礼物”之一。它在日本也卖得很好，那里的人给它贴上了眼睛形状的贴纸，包装得就像是脑袋一样。

## 重生

虽然这个玩具得到了很大的反响，但销量在孩之宝公司的眼中还是算不上成功，而且“超级迷宫球”很快就卖不下去了。

有一家叫做“不可思议”（Buxi）的制造商同意支付版税给KID和我，获准在美国市场推出一种叫“迷惑球”（Perplexus）的版本（[perplexus.net](http://perplexus.net)），由普拉斯玛公司（PlaSmart）负责销售。因此你很快又会在商店里看到“超级迷宫球”的踪影了（非电子产品类）。

## “巨型超级迷宫球”

我的创作历程的最后阶段是“巨型超级迷宫球”。在2007年由圣马刁举办的制作爱好者大会上，我制作了首个直径4英尺的版本，而且那是到当时为止最复杂的版本了。那个设计与7英寸的产品模型没有多少相似之处：它在设计时大量采用了环形结构，我将其称为“超级迷宫球圆环”。在制作互通的路径系统时，我花了大约100个小时，这是一次困难而富有挑战性的经历。

这个模型后来在许多地方展出过，得到了惊人的反响。数千人都见识了这个庞然巨物，不过只有一小部分人有机会真正动手玩一玩。我试着





将游戏时间限制在5分钟以内，除非玩家一直没有从路径上滑落下来（如果他们真玩得这么溜，我怎么能喊停呢）。有两个人曾真正从头走到了尾，中途没有滑落过，他们大概都花了一个小时左右的时间才完成。

我最近完成了首个来自索诺玛山谷博物馆的“巨型超级迷宫球”的订做委托，它的名字叫做“超级漩涡迷宫球”。我使用了一种全新的路径设计。它被装在一个36英寸的丙烯酸球体中，使用了多种材料，其中包括高级夹合板、硬木、金属以及塑料。不仅如此，有一家大型博物馆也正在计划找我下一份订单，还有几个其他地方也在与我沟通。

“巨型超级迷宫球”是互动艺术的一大复杂作品，我很幸运能拥有它们作为我最有创意的个人发明。这种艺术形式在为他人带来欢乐的同时也开阔了我的视野。虽然我在其他的媒介与概念上也算是个老手了，但从没有别的追求像它那样在我的心中占据着如此显眼的地位。世界上任何语言仿佛都无法表达出我的感受。

### 金玉良言

我从自己的经历中学到的东西可以归结为一

些典型的人生课程：值得去做的事情没有哪一件是能够轻易完成的，也不可能一切像预料的那样顺利，更不可能无中生有。有一个点子不等于能制作出实体。解决问题的最好方法就是实践。退后只是为了更好地前进，也许是向着另一条路前进。并不是所有的主意都是好主意。要学会请求并接受他人的帮助。任何事物都有改进的余地。虽然钱不是万能的，但没有钱是万万行不通的。

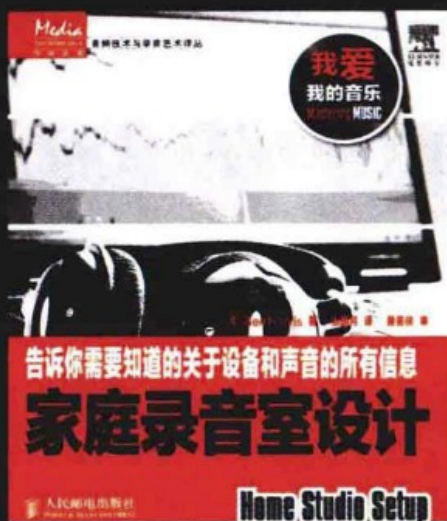
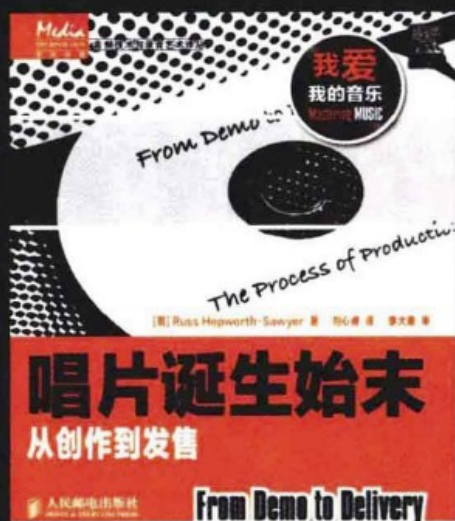
而且，当你坚信某一个想法并愿意向着一个目标努力的时候，即便是表面看来不可能的事情也有可能实现。

你想制作自己的“巨型超级迷宫球”，在一家博物馆或其他公共场合展出吗？你想要收集限量版的手持式“超级迷宫球”吗？你想要在收藏室中展出它们吗？想的话就跟我谈谈吧！[mmcginnis@santarosa.edu](mailto:mmcginnis@santarosa.edu)。

迈克尔·吉尼斯是一位艺术家/制作爱好者，他喜欢制作互动作品：家具、数码艺术装置、“超级迷宫球”、发明物等。他教授雕刻与设计，是圣罗莎专科学校的艺术品展览专家。



# 我爱 我的音乐 Mastering MUSIC





# 铁血真汉子

日本铁匠仓田小五郎正勇往直前。

片山丽萨

现代比萨店、古典键盘，以及巨型动漫机器人之间有什么共同点？对我们大部分人而言，它们根本没有什么相同之处。不过对于仓田小五郎来说，它们都是他用钢铁制作的非同寻常的作品集中的一员。

仓田是祖传的第二代铁匠，从童年就开始锻打、弯曲和锤炼钢铁了。除了完成自己这份制作栅栏和铁门的工作来挣钱糊口之外，他还以其错综复杂、异乎寻常的雕塑作品远近闻名。

“铁就像是高温的橡皮泥，”他说，“你无须要事先计划好——你可以边做边成形。而且这比木工安全多了！”

仓田的铁制品那灰暗、粗旷的外观与那些装点着他的家乡——东京的大部分地区的五颜六色的庸俗艺术品有着天壤之别，但是这并没有阻挡住他的名声越传越响。17岁时，他利用他老爸的工作室中的铁块制作了一把可以弹奏的低音吉他。效果不错，于是他又制作了一把小提琴和一把大提琴。这组乐器三重奏为他赢得了当地颇受尊敬的设计大奖，也吸引了一批忠实的粉丝。

如今已36岁的仓田从那时起至今已经使用金属制作了数十件各种各样的物品，其中包括歌剧设备、巨型花卉，以及一张用于摆放他的Mac计算机的锻铁工作台。他目前最著名的作品是一台真实大小的二度创作的“侦查犬”（Scopdog），这是来源于红极一时的经典动漫《装甲骑兵》（Armored Trooper Votoms）的机器人。

“我想要做一些非常可笑的事情，”他说，“‘侦查犬’是一台动漫里的机器人，但它看起来就像是你能从街上的自动贩卖机里买到的东西一样。”这尊雕塑可能只不过是仓田的趣味项目罢了，但它却受到了《装甲骑兵》粉丝们的热捧——它于2005年被公布时有20 000名粉丝到场围观。

商业企业家也已经看中了仓田的天赋。一家叫做“圣灵馆”（Seirinkan）的位于东京高档住宅区中的比萨店就是仓田最新的设计之一——它于2007年开张，店里有上百个方形小窗户组成错综复杂的装潢，这些小窗户都是由手工制作的铰链连接的。另外店里还有一个锻铁制造的螺旋扶梯，绕着店中央四层楼高的柱子蜿蜒而上。



流行的钢铁：大约有20 000名粉丝围观仓田的巨型动漫机器人的发表。还有的人很喜欢他在一家时髦的东京比萨店里的锻铁装潢

这栋建筑外墙被迷彩网给覆盖住了，在这条本来毫无特点的单行道上显得非常奇特。仓田一开始只是受雇制作这家店的大门而已，不过后来店主请他把店整个翻新了。“我不想让它看起来像普通的比萨店一样，”店主对他说，“我想让你发挥出你的仓田风格，创造一些粘乎而恐怖的感觉。”

仓田仔细地在他的博客上记录下他的所有作品，他的博客名字叫“Nandemotsukuruyo”，在日文中的意思是“我能制作任何东西”。每一篇博客文章都讲述了他是如何以及为何制作某件物品的故事——在标题为《我想要住在里面所以就制作了它》的文章中，他描写了他是如何在22岁时从头开始用10 000美元设计并制造出圆顶状足球房的。

“对我而言，就是要制作出你想要尝试、想要拥有，而别人都没有的东西，”已经在足球房里住了十多年的仓田说，“最重要的东西是我从中体验到了无穷乐趣。”

» 仓田小五郎的铁制品：[ironwork.jp](http://ironwork.jp)

片山丽萨为《连线》、《科技新时代》、《纽约时报杂志》撰稿，她的个人博客叫做“东京芒果”。她是《波音波音》的特约编辑，还是《蓝龙》的作者。



就钱而言，有时候，用它买东西，不如用它制作东西划算

(重要提示：有些国家的法律不允许用本国货币加工成其他物品。将这些国家的货币当作手工制作的材料，可能会被视为违法。中华人民共和国即在此列。请爱护人民币，改用形状类似硬币的其他金属材料进行制作。)



### 1.00美元

三角头开瓶器，购自乡村杂货店。

**在**一家年代久远的乡村杂货店的结账台前，我看到有一碗印花的金属开瓶器，上面贴着价格标签：三角头开瓶器——每个1美元！

这令我有了个念头：如果只用一半的价格，50美分，我能用这些硬币做出什么样的开瓶器呢？

第一个成品是用两枚25美分的硬币制成的。我用钳子把它们夹住，然后用硬木锤把它们砸弯曲，再用空心钢铆钉把它们铆在一起。

第二个成品，我只用了一枚50美分的硬币。这个制作用到了工业冲床——但同样还需要定制工具和模具。为了制出样品，我使用了一



### 0.50美分

用硬币做成的开瓶器。

个首饰钻头，在硬币上面钻了0.5mm的圆孔；接着，用钻石锯子加零磨齿磨面曲线锯条锯出开瓶器的咬合口。剩下的就简单了：小心地钳住它，然后拧弯曲。

我设想中的开瓶器是不需弯曲的。于是，第三次尝试制作的时候，我在一枚25美分的硬币上用钢锯锯了一个口子，接着用不同型号的锯条把另外三枚硬币也锯出口子，使它们的豁口与硬币厚度贴合。接着我把这四枚硬币插起来，抹上钎焊剂，用聚丙烯气焊枪小心加热，再加上一点银焊漆。

这样，只用了一枚25美分硬币、两枚1角硬币、一枚5分硬币，共50美分，我就制成了一个开瓶器。开瓶犀利，外观震撼。





## 爱上制作：孩童

用这些异想天开的制作项目来激励孩童（或是你自己深藏的童心）的热情。

我们已经深入而广泛地在制作爱好者的各种作品之中找出了最适合孩童的项目。

看啊，火箭巨型发射台、秘密藏宝箱、魔法弹珠加法器，还有木帆船，这些都是你从10岁开始就梦想制作的东西。让我们在制作爱好者的玩具的黄金时代中狂欢，并找出那些老师们最喜欢拿来教学的制作项目吧。



绘图：亚当·柯福特；摄影：科迪·皮肯斯

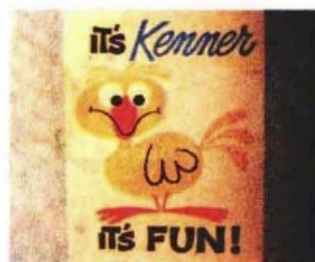
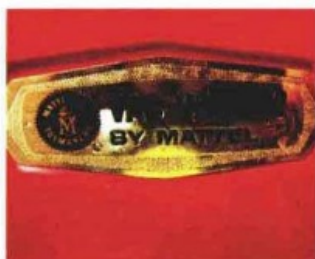




# 大量生产的 塑料玩具

回顾20世纪60年代的  
制作爱好者们的玩具。

鲍勃·耐泽戈



20世纪60年代是美国玩具制造业的黄金时代。生育高峰年代的孩子们都正处在最需要购买玩具的时候（6~12岁），同时经济的爆发式增长为他们的父母创造了更多的购买力。玩具首次通过网络电视广告销售，引发了一场全国范围的热潮。20世纪60年代的毕业生听说当时是“塑料的美好未来”，而同时发生的太空竞赛激发了人们对于科学教育与高科技玩具的浓厚兴趣。

在玩具娃娃和玩具火车这些经久不衰的玩具之中，出现了一种新类型的玩具——“边做边玩”。过去就曾有过富有创意的孩童手工艺玩具，例如数字涂色板或者艾瑞克特公司（Erector）的产品，但是这些现代制作爱好者的玩具更激励了一代孩童。这些现代玩具可以看成是工业生产方法的家庭小型化版本，采用高级的“太空时代”的材料，让孩童大批量地完成他们自己的创意。

经过明智的研究和发展以及大胆的市场尝

试，美泰玩具公司（Mattel Toys）成为了“边做边玩”的领头羊。他们的创新产品中包括真空成型机（Vac-U-Form）、造物机（Thingmaker），以及许多其他的制作爱好者玩具。

毕业于耶鲁大学的制导导弹工程师、天才发明家（而且还是莎莎·嘉宝即 Zsa Zsa Gabor 的第6任丈夫，这样一位“迷茫的一代”是否让你大跌眼镜呢？）杰克·赖安在1963年



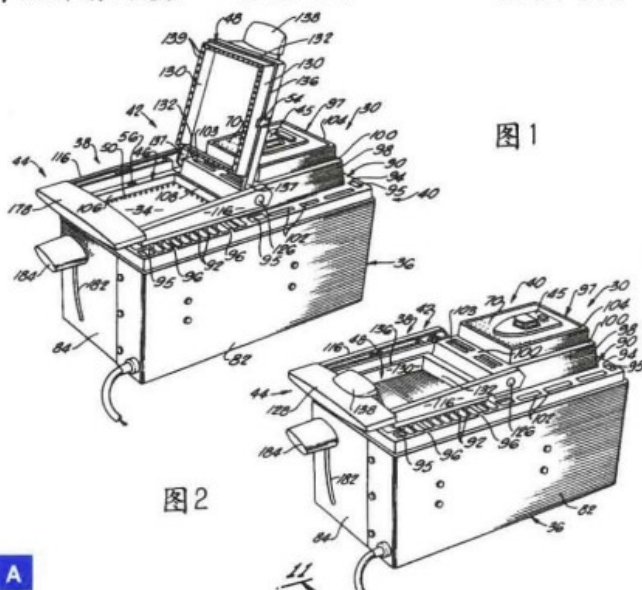


图1

图2

#### 真空泵:

图A和图B发明家杰克·瑞安的真空成型机让孩子们能把塑料模制成三维玩具

图C每件装置都提供了更多的模制形状、制作项目以及塑料板, 其中包括透明和金属镀铬的闪光色泽

图D用通有110伏电压的电热器加热了3分钟之后, 快速转动真空泵把手, 就能让变软了的塑料在模具中伸展成型了



设计的美泰公司真空成型机, 可以利用空气压力将彩色的聚苯乙烯小方块模制成三维形状。真空成型热塑性塑料是波音公司制造喷气式客机内部时所采用的工艺, 现在则成为了全美孩童手指尖上的玩具。

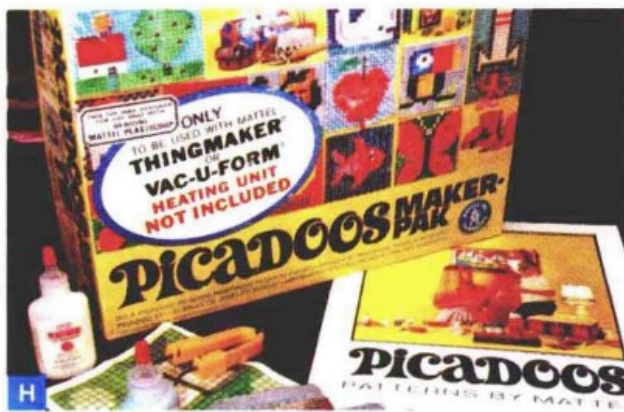
而那些孩子的手指指尖常常会被烫出泡来。不同于如今坐车有专座、骑车有头盔的超级安全的孩子们, 那些生育高峰期的孩子们勇敢地面对着像真空成型机这样的玩具所带来的危险。其暴露在外的加热板可以达到足以灼烧皮肤的 $350^{\circ}\text{C}$ 高温。(你可以分辨出这是美泰的产品, 因为它会把你烫伤!) 这没关系。有了真空成型机令人惊叹的能力, 孩子们转动着把手, 制作出了汽车、飞机、标志、伪装——他们用手头的大量模具制作出各种各样的迷你玩具。

真空成型机不仅在设计上充满创新, 而且其市场反响也是前无古人的。就如同芭比娃娃有

着永无止境的可选服装(都是分别售卖的!)一样, 真空成型机系列玩具有数十种配件与充填装置, 用以制作珠宝、奖章、徽章、飞机、动物、船舶、军用载具等很多类型的东西。这个孩童的国度被真空成型机的电视广告迷住了, 广告中展现了塑料变形的神奇时刻: 你眼睁睁地在定音鼓“叭嘣”的节奏之中看着塑料被模制成相应的形状。

一股熟悉的味道可以引起人们对于童年时光如潮水般的追忆, 而只要闻到一点烧焦塑料的味道就能唤起造物机的记忆, 这是一种真空成型机的副产品。能将坚硬的苯乙烯板软化的电热器, 也可以用来将液态塑料熔胶凝固起来。这种在增塑剂溶剂中的聚氯乙烯的黏稠混合物被用于制造如工具把手、可压缩的钱包以及弹性饵料等柔软部件。这些东西换了个名字, 叫做“塑料粘胶液”(Plastigoop), 装在方便的塑料挤瓶中的变





制作爱好者的扩展包：

图E 美泰造物机的“战士”模具，小心——它们会发烫的！

图F 造物机和真空成型机使用的制作爱好者扩展包

图G 用过塑料粘胶液的人都不会忘记它的特征

图H 计算机时代早期的像素画

化多端的塑料液有十几种颜色（包括奇异的夜光配方）。造物机的模具是由压铸锌块制造的，这也是玩具手枪中使用的一种金属，它能够再现微小模具的每一处细节，从一只蜘蛛的毛发到一具萎缩的头颅上的可怕皱纹。

造物机和它的“哥哥”真空成型机一样，都给孩子们带来了高温制品技术的兴奋与危险。从把各种颜色的塑料粘胶液填入模具开始，孩子就乐在其中了。模具放在造物机的烤炉上加热之后，塑料粘胶液就会凝结为扭动的胶体。最后一步就是把完成后的模具投入一盘水中淬火，这会释放出一阵令人欣慰的蒸汽。唯一的安全保护措施就只有一副用于夹起热气腾腾的模具的摇摆不定的钢丝把手而已。

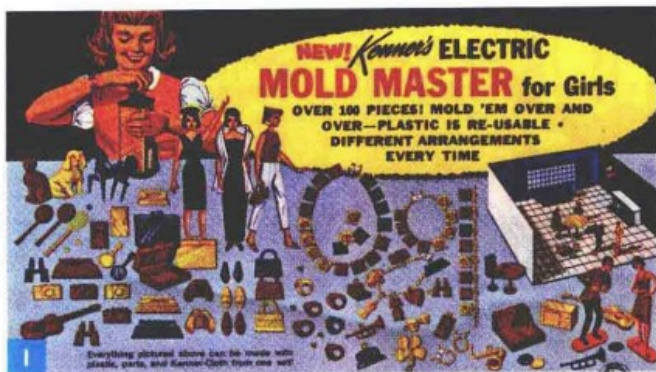
造物机的“制作爱好者扩展包”设备有着许多不同的主题，不过最成功的当数“爬行动物”。其电视广告（在YouTube上播放）中有个仿若詹姆斯·梅逊嗓音的解说员幽默地讲述着如何用扭动的蠕虫和橡胶的臭虫把妈妈吓了一跳，或让正看着报纸的爸爸恼怒不已。美泰公司接着推出了“巨型爬行动物”（配有植绒，让这些虫子变得毛茸茸的）、“爬行怪人”（可爱又丑陋的巨魔形象，配有可更换的头部、手臂和腿部，这些组

件全都连接在一支铅笔上）、“战士”（军人形象，用钢丝连接着可弯曲的臂膀）以及“怪物工厂”（缩水的头颅和骷髅）。

其他的玩具公司也销售类似的产品。肯纳公司（Kenner）在1964年推出的“模具大师”（Mold Master）夸耀自己可以“制作实心的——而非真空成型的玩具”。男孩子们可以模制玩具军人和可射击的迷你玩具枪，而女孩子们可以创作小玩偶和相关配件，其中包括彩色的“生日派对上的微型少年”和超小对鼓、点唱机，以及汽水杯子。

也许最诡异的热能动力的玩具就是“神奇变化时光机”了。这台聪明而奇妙的装置并不仅仅能将塑料原料模制成迷你玩具，它还提供了16种不同的时间胶囊制品让孩子体验无穷无尽的乐趣。“创造它们！压扁它们！创造它们！一次又一次——尽在时光机！”这段定时的电视广告中展示了一块塑料方锭融化后神奇地变成了一只章鱼。再次加热后，章鱼被装上一台类似虎头钳的压榨机，重新压回了原来那个方块的形状，最后还打上了美泰的浮雕商标。这些全靠着太空时代的“形状记忆”塑料才得以实现。在制造时，模制出的塑料制品受到高能电子束的





小对鼓和恐龙：图I肯纳公司1964年推出的“模具大师”可以制作彩色的“生日派对上的微型少年”和小对鼓、点唱机，以及汽水杯子

图J~L“神奇变化时光机”确实能让你的时光飞速流逝——等待玩具的箱式烤炉热起来已经让人望眼欲穿了，而要让每个塑料制品从模具中分离并冷却下来需要更长的时间



辐射，将聚合体内的分子交叉连接起来，永远地将它们定形了。这些在形状之中的额外连接能够临时变形为一块方砖，但当受热以后它们就会弹回原来的制品形状了。

这些玩具的样子完全是正宗的20世纪60年代的风格，有着华丽而俗气的金属色泽的红色外壳、闪亮的锌质配件，以及一间有着旋转门的透明变形室。这些塑料制品有着各种花式，包括微型恐龙、古怪的宇航员以及迷你怪物。说明书翻过来就可以当作一个丛林岛屿的背景。连包装中的运货托盘都经过真空成型，变成了一座火山的岩石基坑。整个玩具就仿佛是一个被缩到了小型玩具规模的科幻怪物电影的场景。

在玩具上印有一则令人不安的警告——“注意：触碰铆钉或塑料部件可能导致烫伤”，这是在儿童安全保护法案颁布之前的时代所特有的。

20世纪60年代极其流行的制作爱好者玩具确实存在臭名昭著的安全问题。“不可思议的食品”（Incredible Edibles）像它的前辈“造物机”一样，利用热烤炉（外形是个戴假发的龅牙臭虫，有一个用铰链连接的顶盖）让孩子们模制出弯弯扭扭的蜘蛛和伸缩蠕动的蠕

虫。它的创新招数在于制作出的成品是可以实际食用的。它列出的成分中有甘油和木薯淀粉，并通过环拉酸钠（译注：即甜蜜素）和糖精来提高甜味。

可模制的食品有个绰号，叫做“贪吃凝胶”，打着“无糖”的旗号在市场中推广开来。相比其有趣又“恶心”的主题，家长们对于它的味道更为厌恶，然而孩子们却吃得很开心。但人们没有预料到一个问题，那就是患有糖尿病的孩子会由于其混合物中的淀粉而导致病情加重，因为淀粉在消化时会转变为糖类。在达到了5 000美元的销售额后，FDA（译注：美国食品药品监督管理局）允许美泰公司不召回商场中的玩具，而是在所有玩具上都贴上警告标签。

另一个更早出现的糖果制造玩具承诺含有真正的白糖，而且是以最吸引孩子的方式出现的：棉花糖！这些自动售货机非常昂贵也相当复杂，它们有着旋转的电磁线圈和强力电动机。一个孩子要想体验到这种难得的乐趣，唯一的机会就是去趟马戏团或博览会。但是1962年孩之宝公司（Hasbro）推出的价格适中、电池驱动的“魔术棉花糖机”（Hokey Pokey Cotton Candy Machine）能够让你随时在家中旋转出正宗的棉花糖来。





M



O

一个扇形边沿的红色塑料底座支撑着一根长长的铝质圆筒。妈妈往金属杯子中加入几勺白糖，然后把它放在厨房灶台上加热。接着她用金属火钳提起这杯融化了的白糖，安置在玩具中心轴的顶端，然后打开电动机。融化的白糖在一瞬间从疯狂旋转的杯子中被猛地甩出来，形成了一小团棉花糖。然后可以把金属杯子放在它提供的石棉垫上冷却。石棉？飞散的融化白糖？包装上画着的脸蛋圆圆的孩子们快乐地旋转着手中的棉花糖纸筒，一脸甜蜜，却忘却了任何潜在的家庭危险。

**玩**具给孩子们提供了一种模仿成年人和玩装扮游戏的方式，而制作爱好者的玩具也不例外。老爹牌（Dad's）的地下室木工套件的灵感来源于肯纳公司在1962年推出的“电动家庭工作室”（Motorized Home Workshop）。虽然将尺寸缩小了，但这套万能的苯乙烯塑料玩具能够配置成七种不同的电动工具，其中包括车床、线锯机、电钻以及砂磨机，就像老爹牌的木工联合机（Shopsmith）一样。

你问它用了什么花招让青少年能安全地操作这一切？原来，其原材料并非木头，而是多孔



N

糖果工艺品：图M和图N“不可思议的食品”利用烤箱让孩子们用“贪吃凝胶”模制出弯弯扭扭的蜘蛛和伸缩蠕动的蠕虫

图O~Q“魔术棉花糖机”让你在家中旋转出正宗的棉花糖



P



Q

的彩色聚氨酯泡沫，而锯子和钻头都是用塑料制成的。电池驱动的电动机“用一根手指轻轻一压就能停住”。当你在切割、研磨，或者在车床上处理你的作品时制造出的一大片一大片的泡沫塑料“锯末”会让你乐在其中。

当谈到大规模生产的塑料零件时，各家玩具公司就会采用一种叫做注射成型的工艺。用水平的液压机将分成两部分的金属模具紧紧地贴合密闭在一起，同时将融化了的热塑性材料以高压状态注射到型腔中。当打开模具时，冷却了的塑料零件就会弹出来。不同于真空成型或铸造，采用密闭模具的注射成型方法制造的零件有着全方位的完美细节。

这些都是在制造真实玩具中常常采用的工艺的微缩版本，有没有比这更好的制作爱好者玩具呢？美泰公司在1969年推出的“注射器”（Injector）就有了插入式的加热器和手动操作的注射活塞。

使用时，你只需滑开注射器内腔，放入塑料小块（称为“塑粒”即Plastix）。当塑料融化时，选择你所需要的模具。它有个小按钮可以产生夹合力，让两瓣模具紧靠在一起。然后把模具滑到注射器喷嘴下面，用力地按下把手，将一个





桌上车库：图R和图S 肯纳公司在1962年推出的“电动家庭工作室”号称能制作“翱翔的飞机和漂浮的船舶”，然而这些薄薄的泡沫塑料只能做出模糊而拙劣的成品 图T美泰公司在1969年推出的“注射器”有一个用于模制高温塑料的手动注射器活塞。图U和图V 孩之宝公司的小人儿形象与马蒂·美泰（Matty Mattel）（译者注：后者是美泰公司的吉祥物）——这对不共戴天的竞争对手争夺着制作爱好者玩具市场的主导权

活塞冲程的炙热塑料注射到模具之中。有了不同主题版本的配件，你就能模制出自己的“风火轮工厂”（Hot Wheels Factory）车身或者“西部世界”（Western World）中的牛仔和印第安人了。

这些公司的吉祥物都被描绘在包装上并模制到了玩具上。这些活泼好动的人物在电视中讲述着那些宣传语，它们甚至还被印刷在了原本平淡无味的说明书页面上，让说明变得更有趣味。马蒂·美泰会提示你如何进行真空成型，而孩之宝的小人儿则宣传着哈森菲尔德兄弟（译者注：孩之宝公司的创始人）带来的新产品，还有肯纳公司的信天翁在尖叫着：“肯纳玩具！就是好玩——哇哇！”

**那**么如今制作爱好者的玩具都到哪里去了呢？社会潮流已经发生了变化。如今那些受到提前教育的孩子们已经没有过去那么多的空闲时间，为了悠闲地制作一批“爬行动物”而去等待漫长的加热和冷却的循环过程了。

现在的孩子们都“少年老成”：尽管往昔的那些玩具制造商们依然可以把玩具卖给6~12岁的孩子们，但如今的“小大人”们早已开始使用计算机，也有了他们的第一台iPod了。对他们而

言，玩具盒子早已被遗忘在了脑后；他们渴望通过成年人真正使用的材料和工具来发明创造，因此他们聚在编织店、艺术品商店，或者制作爱好者集会上，而再也不去玩具店了。玩具制作者如今必须专注于那些天生缺乏耐心、能力以及兴趣的更低年龄层次的孩子。

尽管制造商们很聪明地改进了现代玩具安全标准的要求，但依然难以与电子游戏和电子产品这样的高科技产品在诱惑力上相提并论。

经济局势也已经发生了变化：正当制造业在被以信息为动力的服务经济取代时，以“制作”为主旋律的制作爱好者玩具正在被电子游戏和专为孩童开设的网站所带来的虚拟体验让出道路。

但DIY的精神依然长存，这些制作爱好者的玩具培养了许多孩子的兴趣与好奇心，让他们长大之后成为了如今的制作爱好者。你最喜欢的制作爱好者玩具是哪一款呢？而你如今最喜欢的又是哪一款呢？

鲍勃·耐泽戈是一位设计师/发明家/音乐家，他屡获大奖的玩具曾出现在《今夜脱口秀》、《夜线》，以及《早安美国》中。他是本书英文版第11期中《厨房地板真空成型机》制作项目的作者。





# 木制 迷你 帆船

此种类型的帆船适于  
在游泳池和  
池塘中“航行”。

托马斯·马丁



**记**得我儿子3岁的时候，我曾经用一些废木头和木钉给他做过一艘在浴缸里玩的小船，没想到他对这艘小船的喜欢程度甚至超过了那些从商店里买来的洗澡玩具。6年后，我们决定再造一艘更大的帆船，可以在游泳池和当地我们常去钓鱼的池塘中“航行”。

上面就是我们的“大作”：一艘构造简单，外形逼真的帆船，如果你感兴趣的话，也可以在周末用身边的材料和工具亲自动手制作一艘出来。

## 造船

所需时间：一个周末 难易程度：容易

### 1. 准备帆布

要找到易于裁剪、不易磨损的防水面料并不是件容易的事，你可以用尼龙格子布来代替，不过首先需要你用镜框或者衣架把尼龙布强行撑开，然后再上喷一些聚氨酯对其进行处理（最好在一个通风良好的地方进行），注意喷的时候要针对整个布面进行，保持喷雾均匀，喷完后用一

个晚上的时间将其晾干。

### 2. 标记和切割

登录[makezine.com/20/woodenboat](http://makezine.com/20/woodenboat)下载该项目的制作计划，然后进行全尺寸打印。根据计划，我们需要在1/4英寸上的合缝钉上对桅杆、船后斜帆桁和下斜桁主桅帆进行测量和标记。然后沿着船身顶部的印刷图案和用雪松木制成的船体两端，用准备好的模板或复写纸在黄铜片上面画出帆船的龙骨和桅顶吊架的图案，同时在薄塑料上画出8个索夹的图案。





## 材料

美国西部产的红雪松木：制作船身用，尺寸为2英寸X4英寸X18英寸；可以从木材厂获得，或者可以问一下当地的那些提供做篱笆的厂家，他们会卖给你或送给你一块足够用的木板；

直径为1/4英寸的硬木合缝钉，长度为36英寸；

铜丝平头钉：规格为16英寸×1 1/4英寸，用以制作绳索钩；

有眼螺钉：镀锌钢板材质，内径1/2英寸（11个）；

黄铜带：规格为.032英寸×1/2英寸X12英寸，用以制作桅顶吊机；

黄铜带：规格.093英寸×2英寸X12英寸，用以制作船龙骨；

塑料薄板：厚度1/16英寸，面积约2平方英寸，可以把牛奶罐底裁下来使用；

金属扣眼：直径4毫米（8个）；

防撕裂尼龙布：大小为2英寸×2英寸，用以制作船帆；

编织涤纶线：能承受30磅至80磅的力，6根，用以制作索具，可以在钓鱼用品店买到；

喷漆和染色剂（1罐或更多）；

喷涂聚氨酯；

5分钟环氧凝胶；

（超级）氨基丙烯酸酯胶水或木材胶水。

## 工具

剪刀或碳纸，避免对计划图形成破坏；

针头钳、胶带、手套；

小锤子或槌；

钢锯；

线锯或弓锯；

粗锉刀或4英寸的手锉刀；

手钻和规格为1/32英寸、1/16英寸、1/8英寸、1/4英寸的钻头；

打眼工具，如Dritz #104T；

砂纸和打磨块：规格为100目、150目和180目。

画好图案之后，把所有的零部件都切割下来。细齿锯可以用来切割合缝钉，当然你可以使用雕刻刀片来进行加工；金属剪刀或钢锯可以用来切割黄铜片，一定要注意工具上锋利的刀片；你可以用锯或锉把船身切割下来，然后用小刀或

细齿在上面加工出龙骨槽；接下来把所有的孔都钻出来，注意要为螺旋环钻一些定位孔出来（在船身上用图钉就能进行定位孔的加工）。

最后，把所有的零部件打磨光滑，这里花的时间越多，后面的制作步骤就会更为顺利，同时做出的成品也会更加完美。

## 3. 安装龙骨

在船体的下方，龙骨的两面都贴上胶带，然后带上手套，选一个通风良好的地方，用废料棒或火柴棒把5分钟环氧凝胶混合后涂在插槽处，然后把龙套插入相应的位置，保持不动至胶水固化（如图A），你可以使用名片把两面隔开，使用带手套的手指在接缝处涂抹胶水，同时也可以给船体上的小缝隙都涂上胶水。

## 4. 完成木头加工

为了让船体看起来更为协调美观，可以给船体的外侧统一涂上染料。

先用100目的砂纸搭配磨块对船体进行打磨，然后再用150目的砂纸将其加工得更为光滑，为第一艘船涂上油漆或清漆，在随后的打磨过程中可以使用180目的砂纸。

在对甲板进行涂装时，首先把船体颠倒过来刷漆，接着用砂纸重新打磨光滑。在甲板和边缘上面所刷的漆晾干后，涂上一层清漆或聚氨酯涂层。





对于桅杆和帆杠来说，首先把边缘加工成斜面，然后用细纱布打磨掉多余的毛刺。如果需要，也可以对其进行染色，记得要在上面涂上至少两层的清漆或聚氨酯涂层，然后用砂布将其打磨光滑。

## 5. 安装桅杆和帆杠

在桅杆顶端开一个槽，然后给桅顶吊架涂上胶水，接着开始安装计划安装螺钉眼，桅杆上安装4个，每根帆杠的前部安装1个，主帆杠多安装一个，甲板上安装4个，随后把相应的螺钉拧进去，注意螺钉要全部拧进木头中。然后把黄铜片穿进船后斜帆桁的眼中，将其折弯后做成一个绳索挂钩（如上页的图C）。

用尖嘴钳打开主帆杠上的螺钉眼，然后将其挂到桅杆的螺钉眼上，连接完成后即形成一个鹅颈管，可以让帆杠在船体两侧进行摇摆（如图C中的左侧）。

把桅杆按进甲板上的孔中，注意桅顶吊架要居于中间位置，然后用锤子轻轻把它们敲进去。

## 6. 安装船帆

当船帆材料晾干之后，按照计划上的形状对其进行剪裁。然后把帆船的一侧放在坚硬的表面上，对比一下船帆和桅杆以及帆杠的具体位置。在打扣眼时，可以先在每个帆角剪一个小小的X状孔，然后把金属扣眼安装在孔中，接着用相应的工具将其扣紧在帆布上。

**提示：**在正式安装扣眼之前，可以先用一些帆布碎片进行练习。



接下来开始安装船帆，用一小段涤纶线穿过索夹并打上结，将其绑在帆杠支索上，对于其他的绳结来说，可以在上面滴一滴氰基丙烯酸酯胶水，这样可以保证绳索的光滑程度，避免出现打结的现象。

用5英寸长的绳把帆索环逐个与对应的螺钉孔连接起来或用平结钻孔（如图C-E），你需要为三角帆准备约10英寸长的绳，用来在连接上拉索具的索夹前穿过两个金属环。

按照计划书的提示，首先把帆杠下方的4个连接口绑起来，然后将上绳系紧，这样沿着帆杠的帆布就不会出现打皱的现象，在上拉索具的吊架上系一个索夹，系紧绳子之后，可以使用上拉索具对三角帆进行调整（如图D），同时也可以使用帆杠支索调整主船帆（如图E）。

对于后支索来说，需要在桅顶吊架上系一根安装有索夹的长绳，同时把绳穿过船尾的金属环。

系紧后支索和船帆，同时保证桅杆不会出现前倾或弯曲的现象。

最后，为帆脚索安装绳子，截两段15英寸长的绳子，将每一根都系在船尾，同时从下方穿过位于甲板上的帆脚索的金属环，然后在穿过索夹上的两个孔，与另一个帆脚索的金属环连接起来，接着再穿过索夹上的最后一个孔，最后，为绳子打上双结（如图E）。

**提示：**各个索夹的连接情况一定要参照计划书上的说明，这样才能让其发挥应有的作用。

用帆脚索可以对船帆的角度和松紧程度进行调整，以适应不同的航行情况，保证帆船在游泳池或池塘中航行时不至于被风吹倒。

大功告成，可以起航了！

托马斯·马丁是一位艺术家、插画家、作家，同时也是[www.tmrailsailplanes.com](http://www.tmrailsailplanes.com)和[www.aerosente.com](http://www.aerosente.com)两个网站上的博主。



## 音频技术与录音艺术



978-7-115-24509-0  
定价: 80 元 (含光盘)



978-7-115-24736-0  
定价: 58 元 (含光盘)



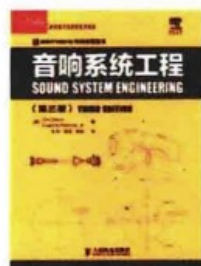
978-7-115-24734-6  
定价: 89 元



978-7-115-21641-0  
定价: 68 元



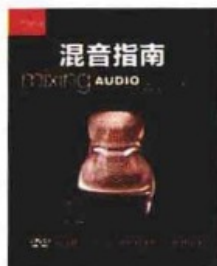
978-7-115-23819-1  
定价: 120 元



978-7-115-23255-7  
定价: 120 元



978-7-115-24075-0  
定价: 120 元 (含光盘)



978-7-115-23861-0  
定价: 150 元 (含光盘)



978-7-115-22919-9  
定价: 68 元 (含光盘)



978-7-115-22925-0  
定价: 95 元 (含光盘)

## 影视制作与导演制片



978-7-115-23530-5  
定价: 68 元 (含光盘)



978-7-115-21934-3  
定价: 58 元



978-7-115-24225-9  
定价: 89 元 (含光盘)



978-7-115-23396-7  
定价: 120 元 (含光盘)



978-7-115-24518-2  
定价: 89 元

### 网上购买

卓越亚马逊网上书店: <http://www.amazon.cn>

当当网上书店: <http://book.dangdang.com>

互动出版网: <http://www.china-pub.com>

邮科图书专营店: <http://youkets.tmall.com>

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

地址: 北京市崇文区夕照寺街 14 号 A 座

邮编: 100061

咨询电话: 010-67132837

邮购热线: 010-67129212 67129213





# 10连发 模型火箭 大型发射架

震天而出的  
“童子军”  
火箭比赛。

道格拉斯·德斯罗切斯



**在**2008年的年度“童子军团”1346火箭比赛中，有近100枚火箭射上了天空，考验了许多更年轻的“童子军”的注意力广度。在2009年的活动中，我制作了一个系统，让比赛更加激动人心，并能够有序地让火箭一个接一个地发射出去。这台10连发大型发射架就是这个原始灵感的结晶。

这个系统让孩子们享受到按下发射按钮的乐趣，而且为了增加戏剧性，还会在每次发射前播放一段声音。到最后，一台“大型发射架”可以一下子发射所有的10枚火箭。

我尽量避免出现别的火箭都猛地冲向天空后在发射架上留下一枚发射失败的火箭的情况，这是为了不让某个孩子灰心丧气。于是，这个系统一直会对触发器的连续性进行检查，并用LED来显示哪些触发器准备就绪了。阻塞二

极管让线束能够具备两种功能——持续性检查和启动电压，而且能让连到发射台上的导线数量减半。

这个系统还要能够经得起许多孩子的粗暴操作，因此我使用了大量的热熔胶、热缩管以及束线带。在我研制的过程中，我发现了另一个目标，那就是让孩子觉得这个系统并不复杂，这就是为什么我要把所有的工作机构都置于透明的塑料下面。

摄影：杰森·霍尼克



## 材料

莱克桑 (Lexan) 聚碳酸酯面板, 0.220英寸厚, 21英寸×36英寸 在家得宝超市里一张30英寸×36英寸的板大概卖40美元。

穿孔纤维板, 大约3英寸×4英寸。

乐高牌电扬声器声音警报模块 在BrickLink ([bricklink.com](http://bricklink.com)) 上商品编号为#55206c03。

带有红色保护罩的扳扭开关 (2个) 我用的是MPJA ([mpja.com](http://mpja.com)) 上商品编号为#12219和#16100的。

单刀双掷钥匙开关 用作电源开关。

7805 5V的直流稳压源 (2台) All

Electronics ([allelectronics.com](http://allelectronics.com)) 上商品编号为#7805T。

555定时器集成电路芯片 All Electronics上商品编号为#LM555。

10kΩ的电阻

黄色的LED和150Ω的电阻, 1/4W或者1/2W (可选的) 用于武器切换指示灯。

100kΩ的分压计 All Electronics上商品编号为#POS-104A。

47μF的电容

带有顶盖的快速连接接线器: 4引脚 (3只)、10引脚 (1只) All Electronics上商品编号为#CON-2410。

角铁 (6只)

10根线, 22口径的电缆束, 长25英尺 用作发射台点火电缆; All Electronics上商品编号为#10CS22。

14口径的绝缘线, 长30英尺 用作发射台接地电缆。

22口径的安装线, 长150英尺

大型12V电池 我用的是从一家折扣商店里花了大概20美元买到的割草机电池。

电灯软线 用于连接电池与电路。

弹簧夹 (2个) 用于连接电池与电路。

2×6 (1又1/2英寸×5又1/2英寸) 经过加压处理的木板, 长8英尺

2×3 (1又1/2英寸×2又1/2英寸) 的木板, 长12英尺

3/4英寸的夹合板余料, 大约2平方英寸

13mm的螺栓, 长度至少2英寸, 带有匹配的蝶形螺母 (2对)

橱柜用的铰链 (2对)

建筑黏合剂

典型的工作室装备: 环氧树脂、螺钉、热熔胶、束线带、热缩管、螺栓

用于10连发射台:

两侧连接的电箱盖板, 钢制 (10块) 从五金店或家庭装潢店购买。

金属棒, 1/8英寸×3英尺 (10根) 从五金店购买。

瞬时按钮开关 (10个) 用于安装在莱克桑聚碳酸酯面板上。

1N4004阻塞二极管 (10个)

LED, 超高亮度, 透明镜片 (10支) All Electronics上商品编号为#LED-94。

510Ω的电阻, 1/2W (10只)

迷你鳄鱼夹跳线 (10根) MPJA上商品编号为#16434。

## 工具

烙铁

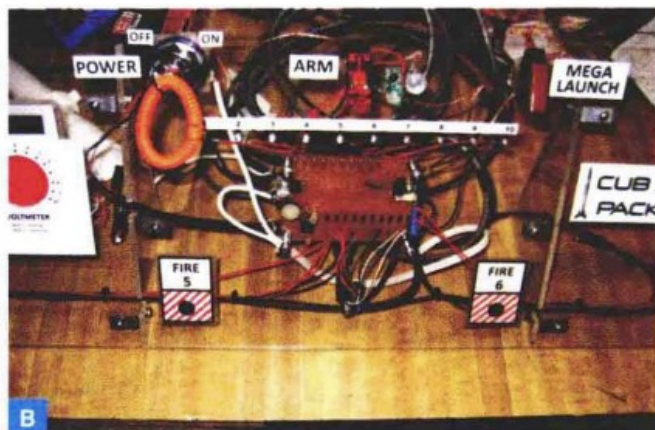
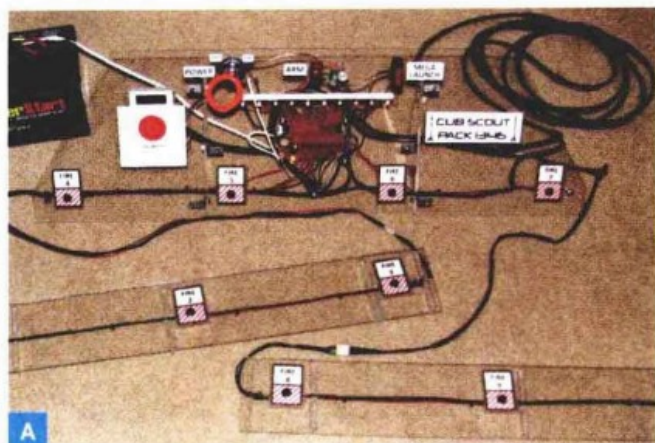
台锯

钻床和钻头, 包括一只#9, 1/8英寸的钻头和平底钻嘴。

热熔胶枪

剥皮钳/钢丝钳

万用表



## 制作你的大型发射架

时间: 1~2个周末 难度: 中等

### 设计

大型发射架含有一个10连发火箭发射台和其控制台, 后者用一根25英尺长的电缆保持安全的连接距离。控制台可以放在两张并排放置的折叠式小桌上, 让1~3号发射台位于左侧、8~10号在右侧, 而4~7号在位于中央的控制操纵台上 (见图A)。

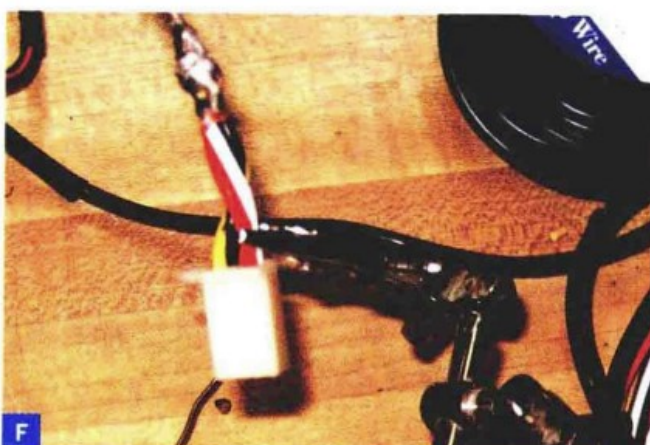
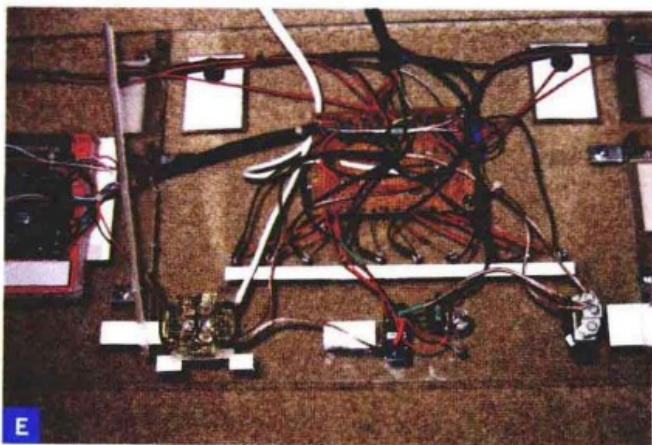
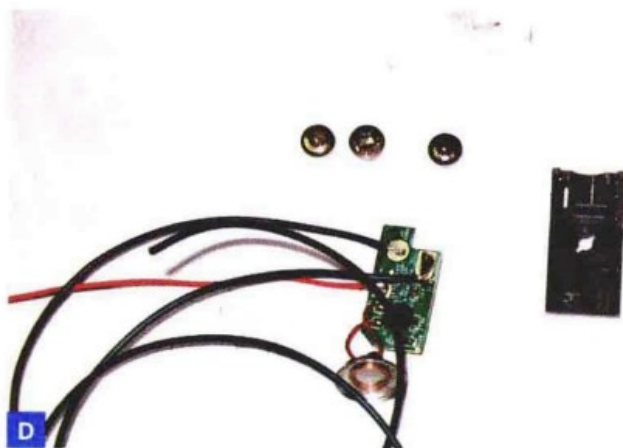
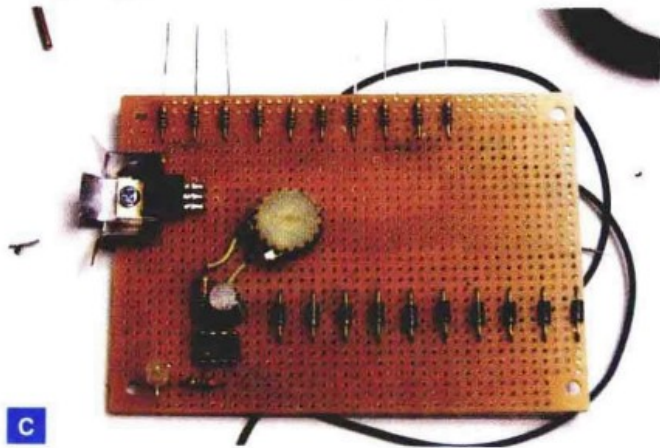
操纵台 (见图B) 具有整个系统的供电、就位作用, 以及大型发射开关。为了安全起见, 控制操纵台的主电源开关是一个钥匙开关, 这让你可以把钥匙拔掉, 避免过度兴奋的“童子军”们在还有人在发射台上工作时就发射火箭。

打开电源, 一整排连续的10盏LED会让你知道哪几个发射垫已经放入了点火装置, 准备发射了。翻开就位开关, 电警笛就会响起来, 发出信号, 宣布发射站和大型发射按钮已经激活了!

### 电路设计

这个系统由一节12V的电池供电, 每一个点火装置都通过一盏亮度足以在白天看清楚LED





保证其连接完好。要做到这一点，电路就要持续不断地将5V的电压加在串联起来的点火器、LED以及一只 $510\Omega$ 的电阻两端。当按下发射按钮时，这部分串联将会被忽略，直接在点火装置两端加上全部电压。

这是这个系统中最简洁的部分：一根连在发射台上的直流导线既可以从一路持续检查连接状况，还能在按下发射按钮时从另一路提供发射所需的12V直流电。请参见[makezine.com/20/megalauncher](http://makezine.com/20/megalauncher)上的电路图。当然，我试用了大量的点火装置，才找出在让LED的亮度足够的同时不会触发点火装置的元件参数。

我还采用了警报器，它在系统就位，火箭准备发射时会响起，这不仅是为了增添乐趣，更是给成年监护人一些警告，让所有人都离开发射垫。我使用的乐高牌声音警报模块每次触发时只会发出5声蜂鸣，因此我给它添加了一个基于555集成电路芯片的脉冲触发器电路，从而延长警报的时间，并且可以通过一个 $100k\Omega$ 的分压计进行调节。我还添加了一个黄色的LED和 $150\Omega$ 的电阻，用来指示555芯片是否处于触发状态。

整个电路有两个5V直流稳压器，因为连接指示LED的最大电流为100mA，而稳压器的额定电流为1A。对于一个10连发系统，意味着一

个稳压器要用于驱动LED，另一个则用于发出警报。

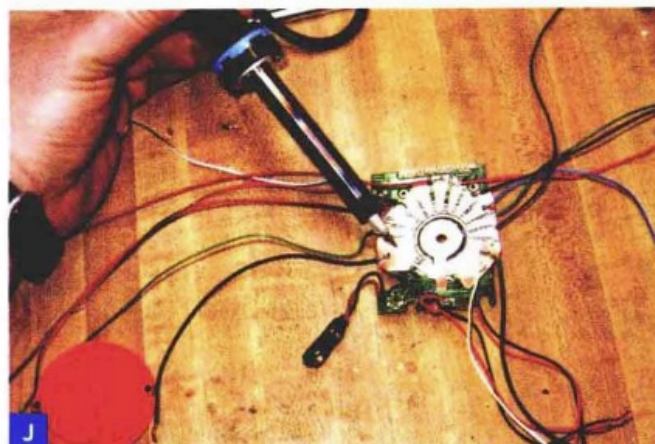
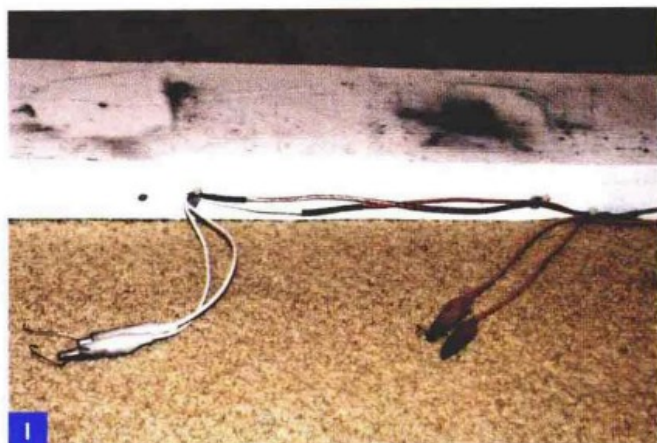
## 电子器件

我把大部分的控制电路建立在一块穿孔纤维板上，并将元件分散开来，在背面留出很多空间供电源和接地使用。我用1.5英寸的盘头螺钉将电路板直接固定在莱克桑聚碳酸酯控制面板背面，这样你就能近距离观察所有的元件，而它们则依然有较开阔的空间了。

我用#9钻头钻出LED的孔，用平底钻嘴钻出比较大的孔，把开关、LED以及警报扬声器安装在莱克桑聚碳酸酯面板上。就位开关是一个双刀开关，而我使用一个空军武器开关来完成大型发射的功能，不过你也可以使用任何的单刀单掷开关。

我把接到连接指示LED上的 $510\Omega$ 电阻排列在电路板的顶部边缘，让它们能够用较短的导线连接在正上方面板上的那排LED上（见图C）。在连接警报器时，我把原始的乐高牌模块拆开了，在里面的迷你电路板上焊接了触发器的电压导线和接地导线，然后拼接了两根额外的导线，让扬声器离开电路板置于面板上（见图D）。





## 面板与连线

中央控制面板是用一块36英寸×11英寸的莱克桑聚碳酸酯面板制作的，顶部的两个角上切掉了两块9英寸×6英寸的三角形，重新接上了角铁，制成一个稳固的基座（见图E）。两侧的发射面板是用5英寸×30英寸的莱克桑聚碳酸酯长板制作的，各用一个4引脚的线束连接在操纵台上。我把线从头到尾用小束线带捆在一起。记得在焊接之前一定要用电压表检查一下开关的连线。

整个系统的电力来源于一节大型12V电池，它被放置在控制面板的下方。在充满电以后，这颗230冷启动安培的电池可以有效发动200次的点火。在将它连接到电路时，我采用了电灯软线和中等尺寸的夹头来牢牢固定住电池终端。

为了方便储存，我用了一个10线连线器来将电缆分开来，各自连接到发射台上，还用了两个4引脚的连线器（3个发射端，1个接地端）来断开到两侧发射面板的线束连接。14口径的发射台接地电缆还被一个4引脚的连接器隔开了，这样可以避免在断开连接的瞬间产生电流瓶颈。

接着连接四根22口径的接地导线，将它们全部并联着与较粗的接地导线焊接在一起，从而把负载分开来（见图F）。

## 发射台

发射台非常简单明了。为了将它抬升起来，我用2×3的木料、一个铰链以及一块三角形的夹合板，制作了2个折叠式的锯木架支腿。三角形的一条边用木螺钉固定在一条支腿上，而另一边钻出一个供钉子移动的槽，这样支腿就能够折叠起来，方便储存了（见图G）。

发射台本身是用一块8英尺长的2×6的板材和10块独立的发射垫制作的，还带有一块金属电线引出板当作防爆护罩，一根1/8英寸×3英尺的钢棍当作发射杆。我用一台钻床在板材上每隔9英寸设下一个1/8英寸的孔，用于安装每根发射杆，并在电线引出板上钻了3/16英寸的通孔，好让发射杆通过。你可以用建筑黏合剂把发射杆粘贴在孔中，并把电线引出板的底面粘牢（见图H），不过我为了方便储存和搬运而没有将它们黏起来。

为了允许发射台绕轴旋转以便根据风向进行调整，我把2颗13mm的大螺栓的头部切除了，然后在发射板的末端钻出孔，用胶水把螺栓粘在里面。这些螺栓穿过每个锯木架三角形板顶部的孔，另一头用蝶形螺母牢牢固定。

每个发射站都有一对迷你鳄鱼夹导线咬住点火装置，1根接高电压，1根接地。在将电压导线





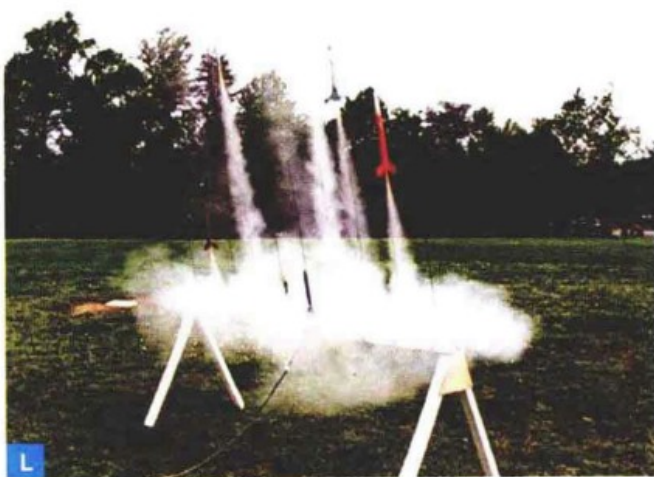
连到发射台中央的10线电缆时，我从每一个发射站连出一根22口径的红色导线，接到10引脚接线器上。我使用了大量的热缩管和束线带，不过在发射了210多枚火箭之后，还是由于断了2根线而停工维修了。

连接点火装置的接地侧导线要稍微复杂一点。在接地电缆的4引脚连线器上，我焊上了4股14口径的扬声器导线，然后从左侧连出一长一短两股线，右侧也连出一长一短两股线。我把鳄鱼夹导线焊接在扬声器导线露出来的一端，如果无法焊接，就在当中割掉一部分绝缘皮焊上一根中间线，然后用热缩管包住，这样就完成了鳄鱼夹导线的连接（见上页图I）。

### 额外设计

眼尖的读者可能注意到了照片中有一处未解释的部分，这是属于额外加入的部分。我改装了一个多用表，给控制操纵台制作了一个旋钮，这样你就能旋转旋钮来检查12V直流电是否有电流流过了所有10个阻塞二极管。

长话短说，我就是多用表的电路上焊上了几根跳线，让它永久地处于20V直流的设置。接着我小心翼翼地在一块薄薄的塑料板上裁剪并摆放上铜箔导电片，让它与多用表旋钮的接触点相匹配（见上页图J）。这些导电片与导线束相连接，连到每个点火装置所对应的阻塞二极管上。旋转旋钮，你就能检查每一个阻塞二极管了。



在这一部分上所消耗的时间要占到整个制作工程的一半，经过了180多次的发射以后，我意识到它所能代表的信息几乎毫无价值。我认为了解每个发射垫上的实际电压可以有助于排错，但连接指示LED本身工作得就很完美了，而且如果发射垫上的电路较小，可以节省出许多次的发射使用寿命。你也可以在每次发射之前用多用表检查电池两端的电压。

### 吸取的教训

大型发射架让我们的“童子军”火箭比赛大获成功。在不到90分钟内发射了120枚以上的火箭——相比单发射系统来说有了长足的进步！而且警笛声相当带劲。

从这次试验发射中我吸取的一个教训是，当火箭的间距很小，大约为9英寸时，邻近火箭的发射可能会把点火装置撞松掉或者让导线夹短路。需要使用一些遮护胶带来解决这个问题。

我们发现的另一个问题是：当同时发射这么多枚火箭时（见图K与图L），就很难通过触地的时间来将它们一一分出高下了！

✚ 若想查看电路设计图，以及照片和10连发火箭大型发射架在发射时的视频，请访问[makezine.com/20/megalauncher](http://makezine.com/20/megalauncher)。

道格拉斯·德斯罗切斯 (beads27@cox.net) 从念中学的时候就开始为所欲为了。他是乔治亚理工大学的航空和航天工程学学士，曾在美国海军担任测试飞行员和测试飞行员教官，还参与过数次作战飞行。他目前是华盛顿特区的国防部门的民用系统工程师和测试飞行员。

摄影：杰森·霍尼克





# 机关盒

制作一个不用  
钥匙的  
木质秘密盒子。

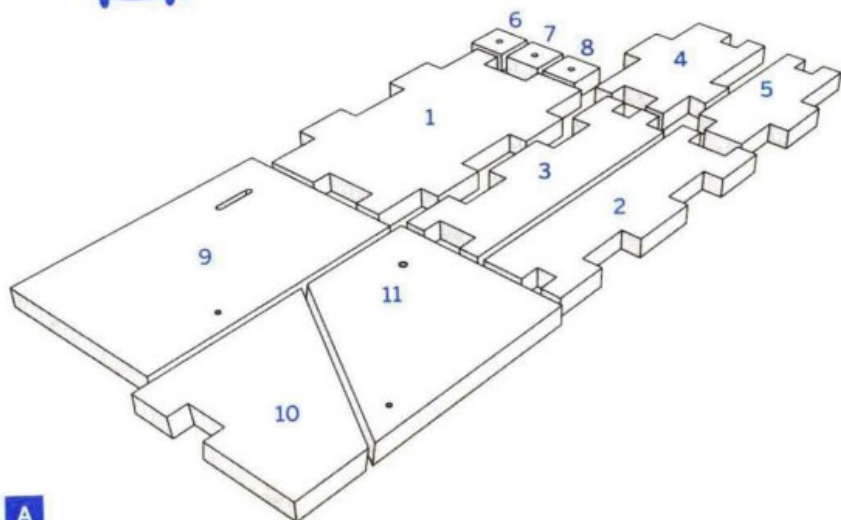
克劳迪奥·贝纳尔蒂尼



**我**的朋友洛伦佐·比尼和罗伯塔·佩祖拉都是设计师，他们为非常年轻而且富有活力的客户设计了这个小型制作项目。他们想要制作出一个盒子，让她把一些私人的珍贵小物件储存在里面，保存一生。因此他们发明了“巫娜”机关盒，这个主意的灵感来源于一种印度机关盒（设计者不详），它带有两块绕轴旋转的盖子，形成了一个令人费解的开启系统。

这个盒子的三维尺寸是根据黄金比例设计的，而且只有那些既有耐心又有好奇心的人才能打开它，已经有许多成年人尝试想要打开它，但都失败了。下面就来看看如何制作你自己的机关盒吧！





## 材料

27.5cm × 57.5cm × 1.5cm的硬木板 我们最初制作的盒子用的是最上乘的意大利橄榄木。请从本地的木材供应商处购买，不要选择来路不明（可能与破坏自然有关）的硬木。

3mm × 20mm的细木桩 用作锁定销。

螺钉，4mm × 60mm 用作顶盖转轴。

木胶水

天然蜡

## 工具

带锯或者小手锯

木工矩尺 带有刻度的。

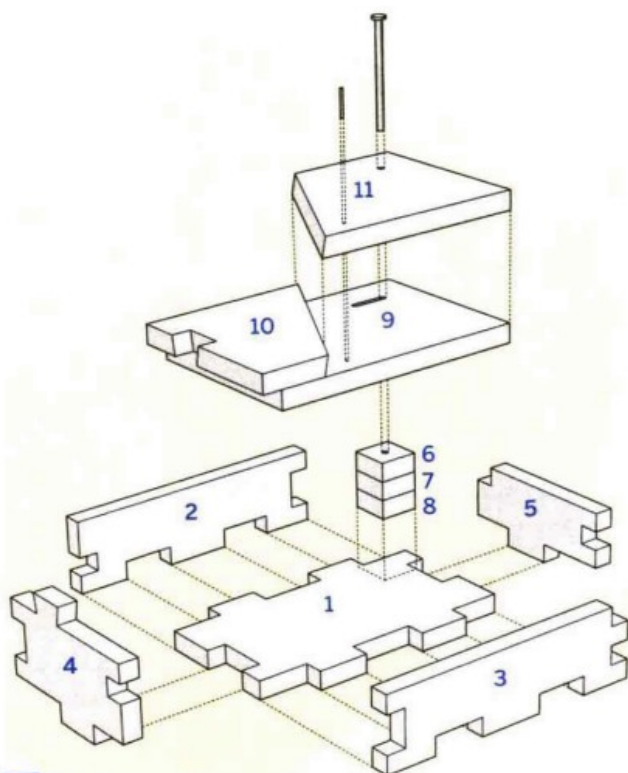
铅笔

钻床或者电钻

夹具

锉刀

砂光压块，配多种砂粒类型的砂纸



## 制作你自己的“巫娜”机关盒

时间：1~2天 难度：简单

### 1. 切割零件

这个机关盒是由从同一块木板上切割下来的11块零件，加上用作转轴和锁定销的一根螺钉和一根细木桩组成的。请访问[makezine.com/20/unabox](http://makezine.com/20/unabox)获取CAD图纸和装配次序（见图A与图C）。

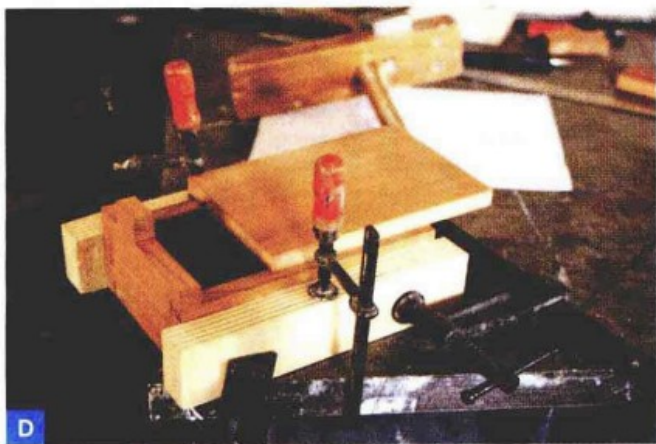
制作零件时，你可以把图纸发给一家CAD/CAM公司后等待邮递员发货、把它交给一个好木匠去制作，或者自己用小手锯或带锯将零件切割出来（见图B）。用锉刀把任何毛糙的地方锉平，然后大量地使用砂纸作更精细的打磨。

### 2. 组装顶盖和盒子

按照设计图，在11号零件上钻一个孔，在9号零件上挖一个槽，好让螺钉在其中滑动（挖槽的时候，先在两端打好孔，然后插入一根锯条进行切割）。同样在这两块零件上钻两个小一点的孔，供锁定销穿过，注意不要把9号零件钻穿。先将两块板叠在一起，再一下子钻出这两个孔，以确保它们对齐了。

图C显示了“巫娜”机关盒的零件都是如何结合起来的。如果切割的精度较高，那么盒子底部和侧面的1~5号零件应该几乎不需要多少胶水就能组装起来。在等待胶水凝固的时候用夹具把它们固定住（见图D）。把叠放起来的6~8号





零件用胶水粘起来，然后把它们黏在1号零件，也就是盒子底部上。同样把9号与10号零件黏起来，制成盒子的顶部。当你完成了胶水与夹具的工作之后，在6~8号零件上钻一个孔，好让转轴螺钉的底部插入其中（见图E）。

最后，在盒子表面涂上一层光洁的天然蜡。这层蜡可以让木材保持最佳的品质，并带来孩子们最喜欢的香气和触感。

### 3. 解开秘密。

从紧闭的机关盒上看不出多少该如何打开它的线索。你须要将木桩拉出来，将一部分顶盖旋开，然后让剩下的顶盖有足够的空间滑开来，最后旋开（见图F~I）。

到目前为止，我们制作了2个这样的机关盒：第一个是用橄榄木制作的，第二个是用樱桃木制作的。如果你想要自创一个“巫娜”机关盒，我们的设计师们将很乐于收到你的来信，我们的邮箱是[mail@studiometrico.com](mailto:mail@studiometrico.com)。

✚ 你可以在[makezine.com/20/unabox](http://makezine.com/20/unabox)上获取SketchUp和AutoCAD版本的“巫娜”机关盒模型，以及Flash和SVG格式的图纸与装配次序。

克劳迪奥·贝纳尔蒂尼住在意大利米兰，他在那里开了一家服装设计和发布公司，名叫Comvert。他在业余时间喜欢玩滑板、在[blog.bastard.it](http://blog.bastard.it)上写博客，以及制作各种东西。





# 失落的 捆绑艺术！

剧情和绘图：基弗·塔利 (Gever Tully)  
摄影：朱丽叶·施皮格勒 (Julie Spiegel) 与  
萨曼莎·高夫 (Samantha Gough)

我们的文明建立在如此先进的技术之上，我们甚至还并不了解这种技术的全部潜力。

但随着文明的发展，大多数人似乎已经忘记了如何将东西捆绑起来\*。



\*乔治·戴森 (George Dyson) 在以前的《爱上制作》中指出过这一点。  
——编者按。



但是，如果你学会了如何将东西牢牢地捆绑起来，你就几乎能无中生有地制作出任何东西。

比如这个高尔夫球——在这些凹坑下面，有一条长度惊人的橡皮筋以近乎10 000磅的压力将球核固定住了。



秘密在于反复地包裹——每包一层就增加一层的压力。

这和捆绑工作有着相同的原理——

最后的结果非常牢固，但却是通过一点点微小的力累积起来的。



摄影：(中间右侧) 伦敦格林威治的英国国家航海博物馆的爱德华·奥格斯都·英格尔菲尔船长



### 材料列表

- 绳索 (试验最小承拉为6磅)
- 小刀 (用于切割绳索与刻划凹痕)
- 短棍\*



\*绕在短棍上的绳索用起来更方便。

好了，拿好你的短棍和绳索材料，我们要捆第一圈了。放轻松——

这需要一点经验，所以做好重来多次的准备。



始终保持绳索的绷紧和齐整。

不停地绕，直到你绕好了足够多的圈数。\*



\* 细绳绕8~10圈即可。

接着要对角绕几圈，才能真正将绳索绷紧。



然后打一个手术结 (就是一个多绕一圈的平结)。

差不多完成了——现在我们要打一个方结把手术结锁住。你可以用更高级的结来完成这一步，不过方结已经足够了，而且易于记忆。







捆绑的牢固度  
至关重要……



……因此如果有一处捆绑松脱了，那么你可以削一个楔子，用力将它敲入绳索下面，将绳索绷紧。



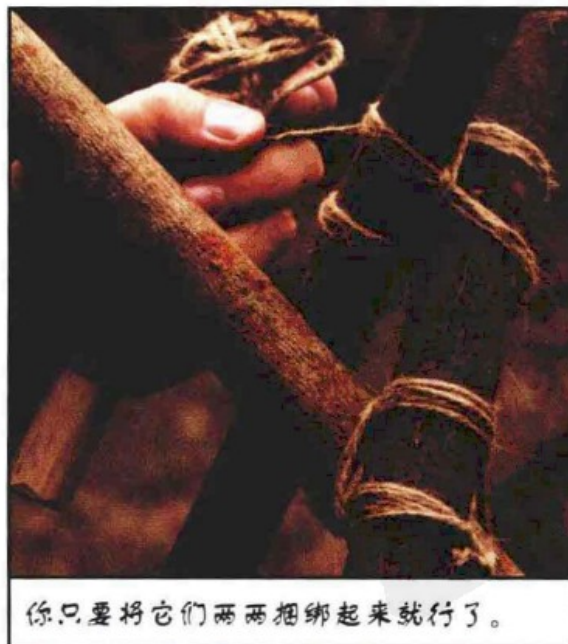
如果你要用两根短棍制  
作出一根较长的木棍，  
那么就把它们叠在一起  
然后捆绑起来。



在捆绑处垂直地绕几圈，将它  
牢牢地收紧。




把3根木棍绑在一起  
可有点难度了，因  
此你可以不用把3  
根全部捆绑在一起  
……




你只要将它们两两捆绑起来就行了。






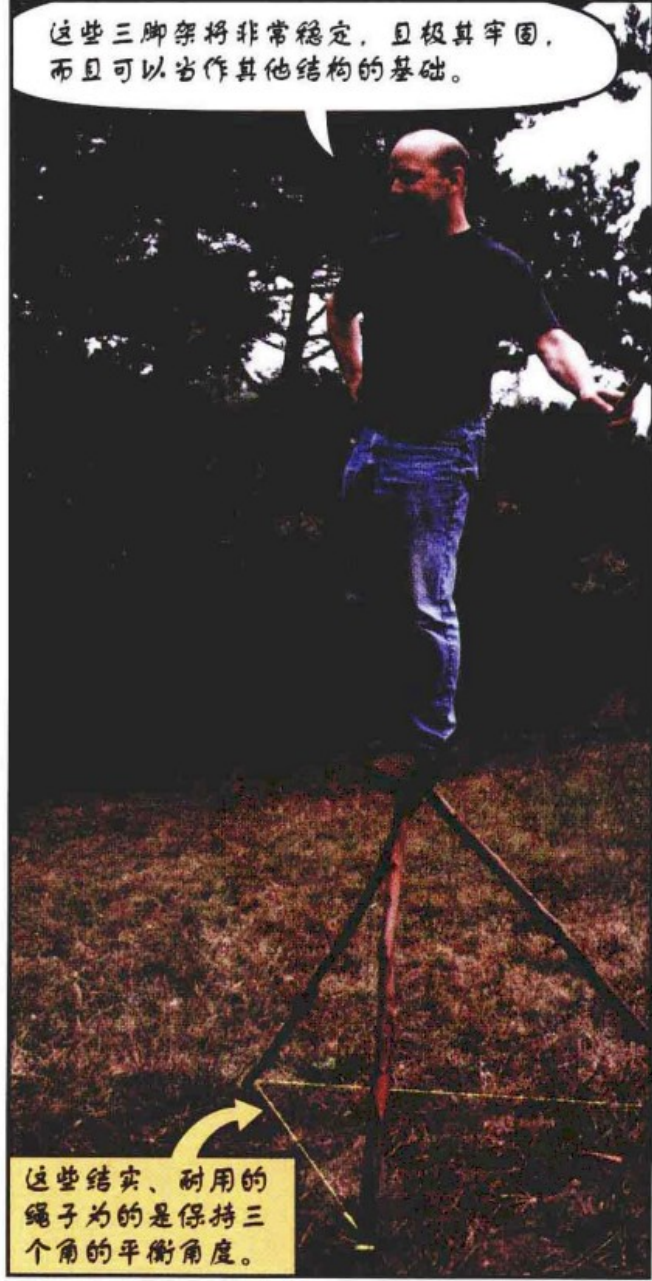
你可以同时将许多木棍一连串地绑起来，短时间内制作出一个简易木排来。



在两根木棍之间穿梭捆绑可以做出一个紧固而灵活的连接。



你可以将同样的技巧利用到3根木棍上，制作一个三脚架。



这些三脚架将非常稳定，且极其牢固，而且可以当作其他结构的基础。

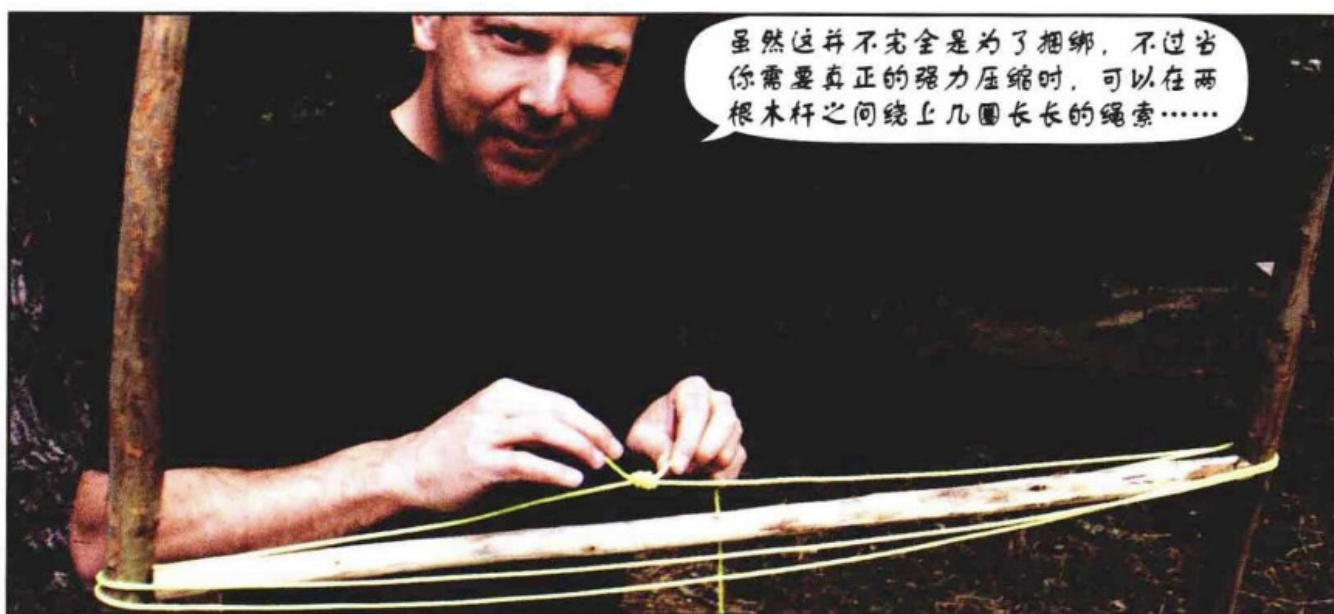
这些结实、耐用的绳子为的是保持三个角的平衡角度。





木棍上自然的枝杈可以增强你所制造的结构  
的强度，而且你只要在最牢固的一侧进行捆绑就  
行了——重力会帮你完成其余的工作。

如果绳索全在木棍上滑动的话，那么你可以在  
木棍上刻出几道凹痕，让绳索有个支点。



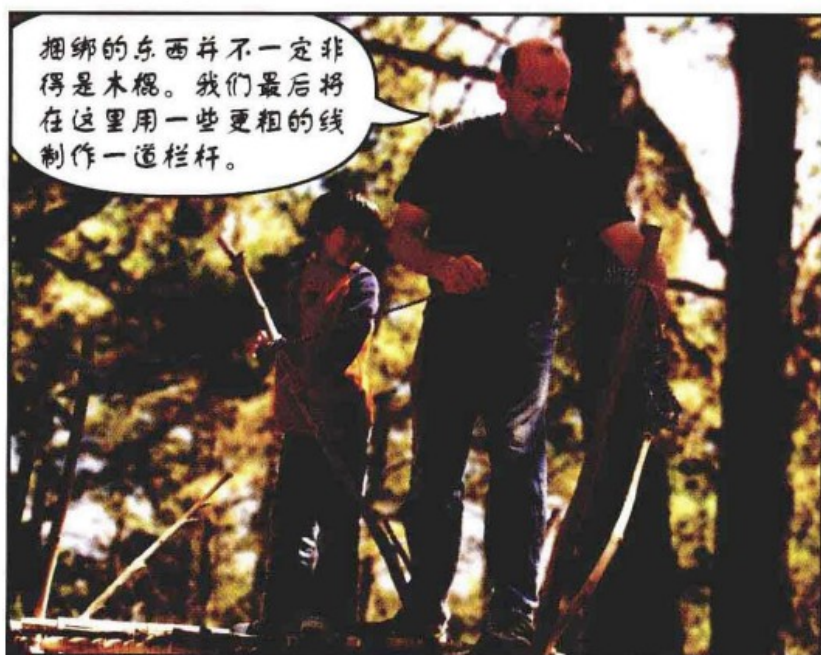
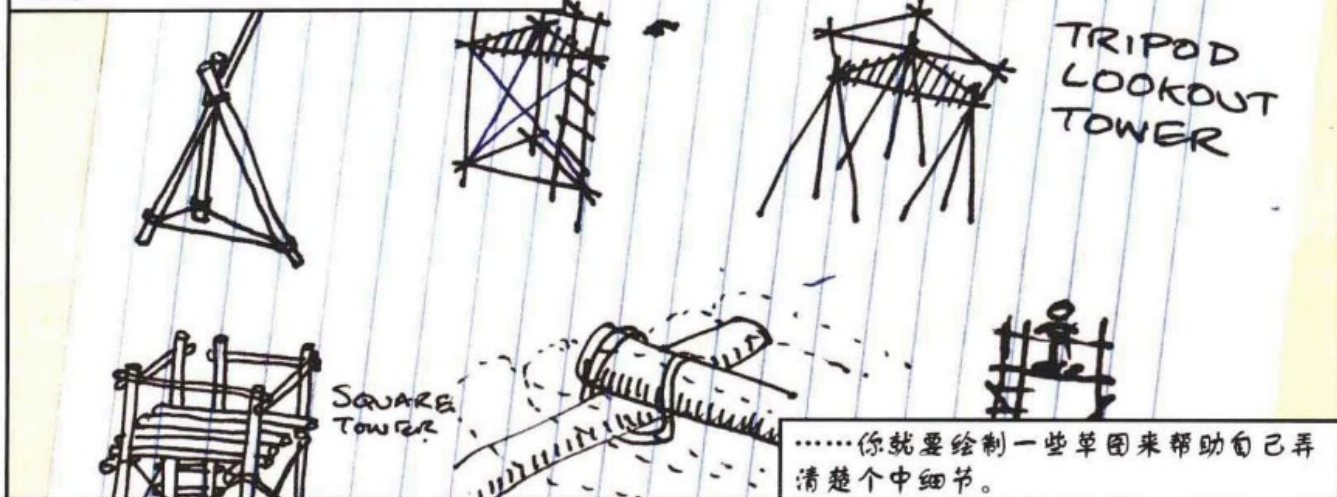
虽然这并不完全是为了捆绑，不过当  
你需要真正的强力压缩时，可以在两  
根木杆之间绕上几圈长长的绳索……

……然后当中插上一根短棍，  
就可以像螺丝扣一样非常有效  
地将绳索绷紧。





如果你想要制作一些庞大而复杂的东西的话……



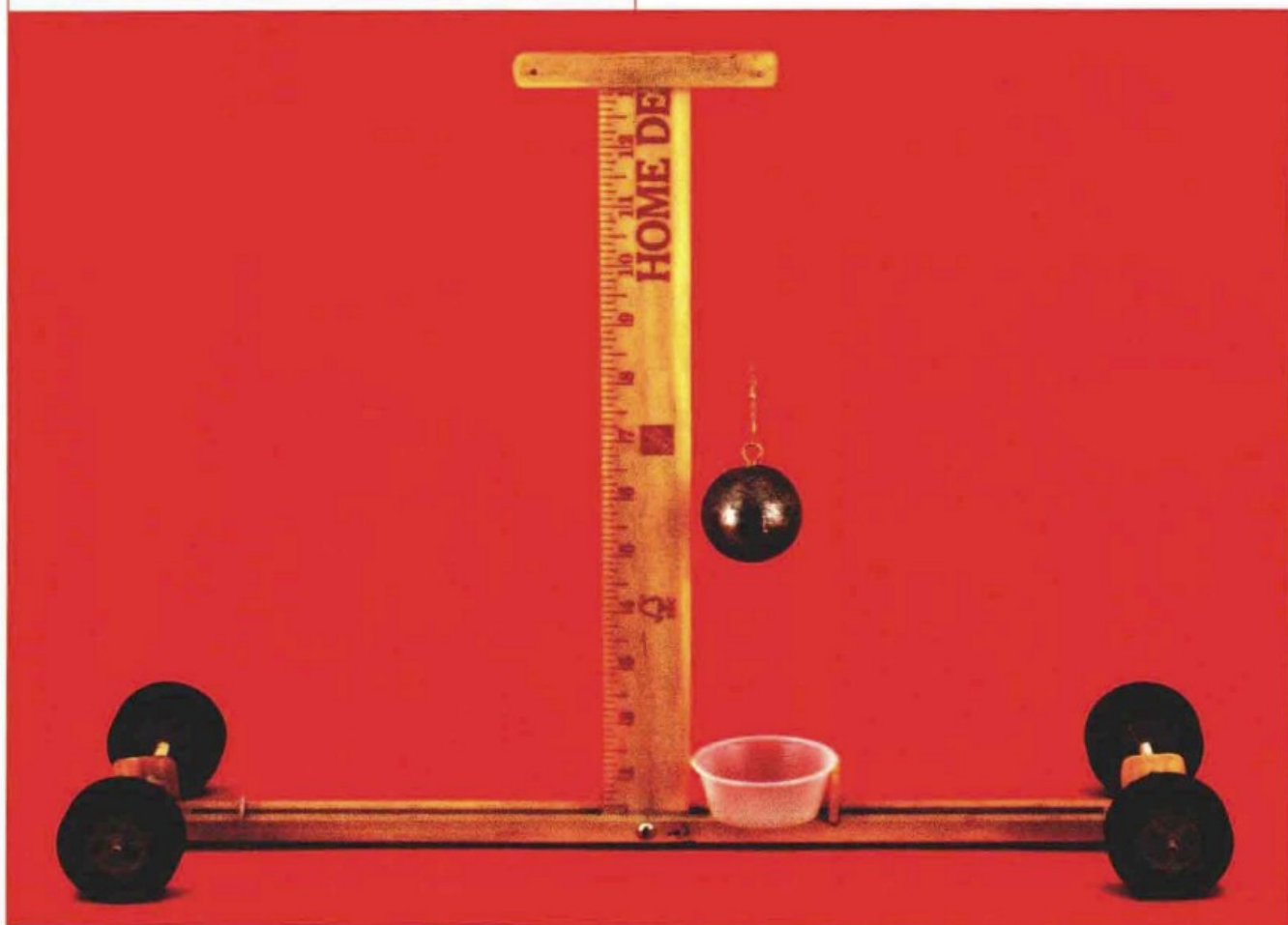




# 重力 驱动小车

一英尺磅<sup>注</sup>的  
能量能让小车  
走多远？

理查德·B.格雷伯



**当**我儿子在高中的科学课举办的捕鼠器动力小车（MPV）竞赛中拔得头筹之后，我问他是否明白一英尺磅的能量有多大。他并没有完全理解，只能含含糊糊地回答我。人们公认，一英尺磅（ft-lb）是一个抽象的概念——不然你从哪里得到一英尺磅的东西？

为了演示一英尺磅的能量有多大以及能产生什么作用，我设计了一辆小车，它的推进力来源于一个自由落体的重物（而MPV利用的是弹簧松开弹力）。

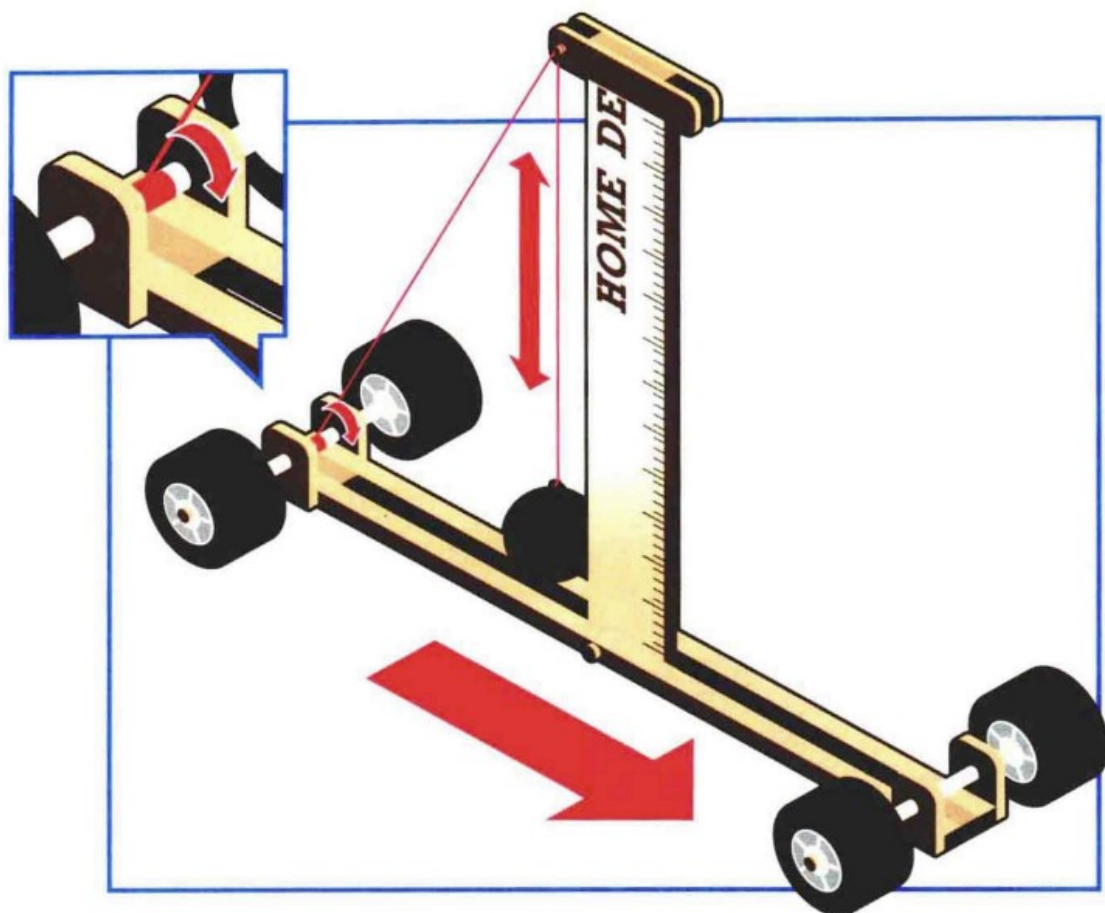
这辆被我称为重力驱动小车（WPV）的小车演示了势能以其最基本的形式之一转换为动能的过程，可以让人更好地理解能量的转换和流失。

## 制作

我和我的儿子用从五金店购买的松木制作了这辆小车。我们还购买了一把木质码尺，在体育用品商店还买到了铅锤和单纤维钓鱼丝。本地的业余爱好者商店提供了数个轮子、一个小滑轮、用作轮轴的铝管以及一根涂上了特富龙粉末作为轴承润滑的聚丙烯塑料管。我们利用这些零件，加上一些其他的零碎物品，笨拙地打造出了这辆实验小车。

摄影：艾德·特拉瑟尔





超越捕鼠器：示意图展示了WPV的基本元素。除了4个轮子、一对轮轴以及木质框架以外，它最突出的特征就是那根12英寸长的柱杆了。这个柱杆用于支撑1磅的重物，让它准确地从1英尺高的地方落下来，并且驱动小车前进

这辆小车的核心特征在于一根1英尺高的用码尺制成的柱杆。在其顶端有一个滑轮，其上绕有钓鱼丝，吊着这个重1英磅的铅锤。它的驱动原理类似于MPV小车，不过它绕着线的轮轴并非利用弹簧驱动，而是通过一个自由下落的重物来驱动的。不仅如此，它的驱动轮轴还有一个轴环（又叫做驱动轮毂），在传递1磅的重力时能增强钓鱼丝的拉力。

## 测试与结果

我们用3种不同的轮盘直径（2英寸、2又1/4英寸以及3英寸）、2种驱动轮毂直径（1/8英寸和1/4英寸）以及3种铅锤（6盎司、10盎司以及16盎司）对小车进行了测试。与我们的设计最为合适的尺寸是直径2又1/4英寸的轮盘与直径1/4英寸的驱动轮毂的组合。

在使用质量最小的重物，即6盎司的铅锤进行测试时，即便我们轻轻推它，小车也一动不动。我们认为这是由于阻力造成的。当使用10盎司的铅锤时，小车不需要加力就可以从静止开始前进了，在9秒内跑了10英寸。当使用16盎司的铅锤进行试验时，小车通过相同的10英寸距离却消耗了12秒。我们认为速度之所以降低，是由于柔软的海绵橡胶轮胎的滚动阻力因小车总质量增大而变大了。

## 结论

» 我们用于概念验证的WPV利用1英尺磅的能量移动了10英寸。在实验中，我们很有信心制作

出能利用相同大小的能量移动更大距离的WPV小车。

» 从小范围来看，小车的总质量并不会影响移动的距离，因为它不会引起多少惰性。唯一受影响的只是移动所需的时间罢了。

» 由于WPV使用的力要比MPV的更小，所以在制作时对于精度的要求更高。轴承的设计在MPV上不会造成多大的性能降低，但对于WPV则显得过于粗糙，产生的阻力过大了。我们在尝试将滚动阻力和动力传递阻力减至最小的过程中遭遇了超出原始预期的困难，因为其中牵涉许多微妙的力。

» 可以将克服这一挑战作为竞赛的理想目标，考验人们的创意和技巧。

## 第二阶段：能量恢复

如果你觉得把势能转换为动能太无趣了，那么可以在第二阶段办一个“外加作用力的能量恢复”竞赛。在一段有限的距离内，能够跑得最远——而且在刹车之后能够恢复的动能最多——的小车将获得冠军。

注：英尺磅：功的单位。即1磅重的物体提升1英尺高所需做的功。

1磅=0.454千克，1英尺=0.3048米

理查德·B.格雷伯和他的儿子在萨拉托加高中的捕鼠器动力小车竞赛中拔得头筹，然后就将这个概念带上了一个新的台阶。



# 教师的 宠物 制作项目

我们邀请了几个老师  
和大家分享他们最喜欢的  
课堂与科学游园会  
项目。

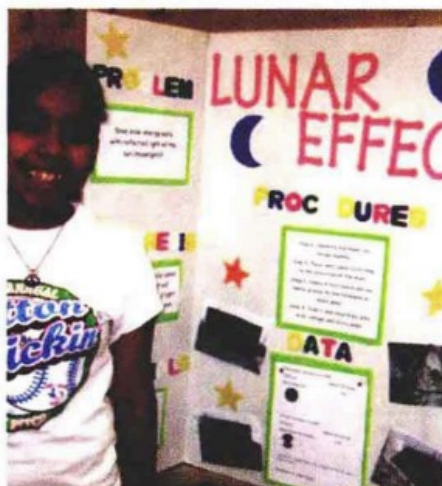
劳拉·科克伦



糖果分配机



时间旅行头盔



光能

加利福尼亚州旧金山的丹妮拉·斯丁撒皮尔

## » 糖果分配机

一个7年级的孩子在电子艺术课上制作了这个机电一体的雕刻作品。这是用许多罐头制成的一个糖果分配机。你只要把糖果从顶部放进去，它们就会穿过一条塑料管道进入这个机器，然后当你按下按钮时，它就会激活伺服电机，开始分发糖果。

## » 穿过头盔——看见人类的未来

两个7年级的孩子在太空艺术课上制作了这个装置。这是一个时间旅行头盔，用回收的废品以及废弃的电子器件制成，而且内部还装有一个显示器。观察者戴上头盔，就能穿越时光到过去或者未来。里面所播放的视频给学生们讲述有关宇宙、科技以及未来的理论。

纽约拉文的薇琪·康纳利

## » 反射的光能

我最喜欢的科学制作项目是分析通过反射光生成能量。学生们利用太阳能电池板和微安培级的电流表，在有不同的月相或者不同的云量与气象条件的夜晚测量并比较月光的强度。他们用光产生了能量！这引起了大家对于反射光的热烈讨论。

## » 回收利用的操场设备

有一年，我们的一所中学要添置操场设备。

挑战在于我们要用回收的废品来制作出这些设备。我们用老旧的床头板制作了一些奇妙的长椅，用大型轮胎制作了一些很酷的东西，还用老旧的拖拉机座椅制作了一些简洁的座位。

## » 变废物为细胞模型

用透明的塑料食品包装或者透明塑料袋做成细胞膜。然后用嚼过的口香糖或者其他废品制成其余细胞部件的模样。[Science-ideas.com/3d-plant-cell-model](http://Science-ideas.com/3d-plant-cell-model)

加利福尼亚州圣何塞的瑞克·谢尔托

## » 自封袋中的冰激凌

在一个自封袋中放入冰块和盐，在另一个自封袋中放入混合奶油，然后用力前后晃动把它们混合起来，就做出了适合男女老少的经典美味！我的同事带着他班上的8年级学生们到隔壁的幼儿园班去，将甜蜜带给了那些孩子们。[makezine.com/go/ice\\_cream](http://makezine.com/go/ice_cream)

华盛顿州西雅图的艾瑞克·穆斯

## » 针孔照相机

任何小盒子都可以做成不透光的，因此在地下室的角落或者一间小浴室里都可以建立起一间简单的暗房。创造的可能性是无穷无尽的：长时曝光、双重曝光、全景图像、曲面图像。[makezine.com/go/pinhole](http://makezine.com/go/pinhole)

摄影：丹妮拉·斯丁撒皮尔、薇琪·康纳利（见右图）





地震模拟器

### » 悬挂饰物

用相互连接的物体以亚历山大·考尔德的方式制作的悬挂饰物能给人一种藐视平衡概念的感觉。悬挂饰物可以用来教学生们有关旋转、质心以及对称性的知识，而且它们将物理和艺术融为一体。你可以在公共场所制作一个大型的悬挂饰物——我们就用图书馆里的书籍制作了一个。[makezine.com/go/mobile](http://makezine.com/go/mobile)

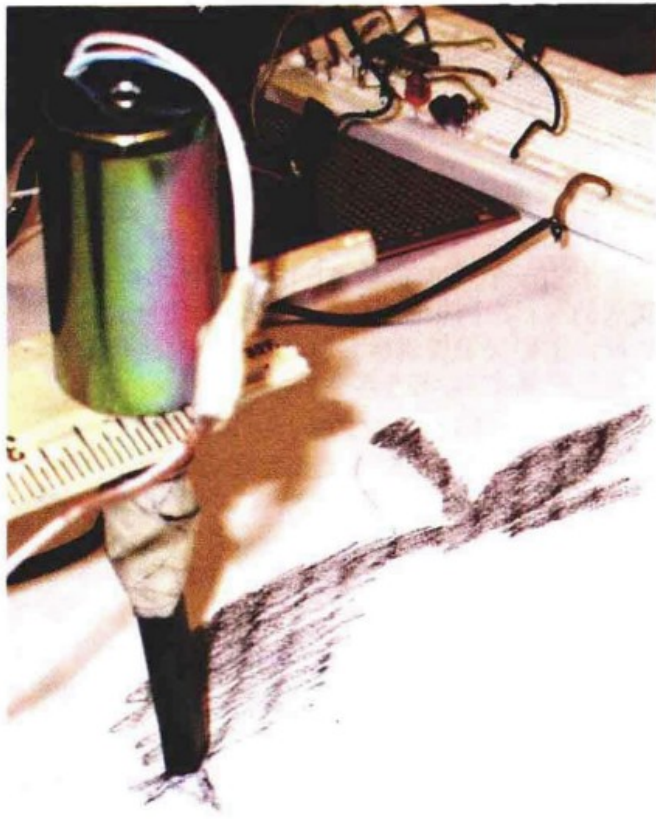
### » 麦田怪圈

我们已经厌倦了几何课上的那些按部就班的结构（作一条射线，将圆上的A点与直线上的X点连接起来……）。因此我们开始研究并绘制原始的麦田怪圈。学生们的确很喜欢麦田怪圈的神秘感，也乐于解释他们的绘图过程。我们有一款很好的软件，叫做《几何画板》（The Geometer's Sketchpad），不过真正重要的是孩子们想象中的圆规和直尺。

### » 乐器

学生们会根据他们所喜欢的音乐来定义自己的性格，不过很少有学生涉足音乐创作的领域。简单的乐器制作已经是一种挑战了，而你也可以在制作过程中添砖加瓦让学生们得到更丰富的体验。

学生们可以用相当廉价的软件录制声波、学习如何单独演奏或者与其他乐器共同演奏一首曲子，甚至还可以尝试作曲。[makezine.com/go/instrument](http://makezine.com/go/instrument)



机器人绘图机

### » 投石机

我跟学生们做这玩意儿已经有15个年头了，积累了丰富的经验，知道要如何做才能让你的学生们成功地制作出投石机。我们使用模拟软件，并制作了自己的计算机模型和等比例模型，然后再把设计方案投入更丰富的资金中，制作出一个正宗的投石机。[makezine.com/go/trebuchet](http://makezine.com/go/trebuchet)

### 加利福尼亚州圣何塞的汤姆·齐默曼

### » 水火箭引擎测试

水火箭利用的是气压和水的混合推进力。在准备一场科技展览的制作项目时，我的学生们把火箭连接在一个轮子上，测量轮子旋转的时间，来确定气压和水如何混合才能得到最强大的动力（他们实际上使用了氢气、氧气和水的混合物，不过普通的空气和水混合起来更加容易，也更加安全）。[参见第78页的《氢氧塑料瓶火箭》]

### » 机器人绘图机

两个学生想要制作一个会画画的机器人，不过他们没有什么编程经验，于是我们想出了一种奇妙的装置，利用老式的比例绘图器，配合光敏元件、螺线管以及一支炭笔制作出了一种机械的图像制版系统。[makezine.com/go/robotic\\_drawing](http://makezine.com/go/robotic_drawing)

### » 地震模拟器

先在电钻上连接一个偏心重物。然后把电钻连接在一块悬在盒子内的木板上。当电钻带动偏心重物旋转时，木板平面就会发生晃动，模拟出



一场小地震。

这里有一种手动的振动控制台：[makezine.com/go/earthquake](http://makezine.com/go/earthquake) (PDF)。另外还可参看：[makezine.com/go/shaker\\_talbes](http://makezine.com/go/shaker_talbes)。

## 俄勒冈州波特兰的史蒂夫·达维

### » 便携式应急避难所

我有一个5年级的数学班学生利用三片4英尺×8英尺的波状塑料板制作了一种廉价的便携式应急避难所。他们决定按照学龄前儿童的尺寸进行设计，于是他们测量了学校里学生的平均体积。

经过一开始的群策群力以及在笔记本上的设计之后，他们用纸制作了避难所（以及几个学龄前儿童）的等比例模型，测试并改进他们的想法。当他们一致决定了最终的设计方案后，就建造了一个真正的避难所，它很好地融合了效率、舒适、便携以及多功能等特点。

## 加利福尼亚州帕西菲卡的简·格拉缇

### » 塑料制作项目

我喜欢把快餐包装所使用的6号塑料作脱水处理。学生们可以用记号笔画上一些与科学有关的图画，穿几个用于吊挂的孔，然后把这件科学艺术品放入烤箱中脱水。

我组织了一次小活动，向学生们介绍塑料的历史、应用以及环境问题。我给他们看了一个饮用水的小塑料瓶和一个汽水的大塑料瓶，着重展示了塑料强度的变化，从而谈到了有关质量的概念。

### » 猫头鹰的粪便解析

我将这堂课与食物链关联了起来。我让学生们识别（被猫头鹰吃掉了的）动物的骨头，并重新排列出骨架来。[makezine.com/go/owl\\_pellets](http://makezine.com/go/owl_pellets) (PDF)

### » 草莓的DNA

另一个我最喜欢的制作项目是从草莓中解离出DNA来。这是一种观察DNA的有趣方式。[makezine.com/go/dna](http://makezine.com/go/dna)

## 加利福尼亚州奥克兰的艾莉西亚·哈迪

### » 过山车设计项目

利用廉价材料，你就可以把泡沫绝缘管一分为二，制作出两条半圆形轨道。你只需要一颗弹珠，就能展开一场激动人心的挑战赛了。

你可以举办一个距离挑战赛，或者让学生们把弹珠引导到数米之外的杯子里。你甚至可以组织“最大回环”竞赛。学生们需要在并不了解相关知识的情况下展现出他们的创意，并探索关于能量的物理学原理！[makezine.com/go/roller\\_coaster](http://makezine.com/go/roller_coaster)

## 加利福尼亚州旧金山的理查德·德尔韦什

### » 酸碱指示剂

我没有使用昂贵而有毒的溶液，而更喜欢让学生们自己制作酸碱指示剂。最简单也最广为人知的酸碱指示剂就是卷心菜汁了，或挤或煮都可以轻松获取。

另一种非常棒的指示剂就是姜黄。我把姜黄粉末放入酒精中，然后用咖啡过滤纸吸取这些黄色的溶液。

等过滤纸干燥了以后，这样的纸条就可以用来指示出碱的存在了。我把它放置在氨水瓶的瓶口，可见即便是碱性的蒸汽也能让它变得鲜红。[makezine.com/go/ph](http://makezine.com/go/ph) (PDF)

### » 薄膜吹奏乐器

这些乐器的声音听起来像是簧管。你通过一根麦管往一个用有薄膜包裹的胶卷盒制作的小腔室中吹气，使其中的气体增压。当空气将薄膜鼓起时，会通过一根PVC管从腔室中逸出。这根管子上有一些指孔，你可以像吹奏竖笛一样按住指孔吹出不同的音调。[makezine.com/go/aerophone](http://makezine.com/go/aerophone) (PDF)

### » 油滴光度计

我们还制作了简单而美观的“油滴光度计”。[makezine.com/go/photometer](http://makezine.com/go/photometer)

## 加利福尼亚州蒙达拉的基弗尔·塔利

### » 发条动力果汁瓶小船

每个孩子都得到了两个15盎司的果汁空瓶、几根橡皮筋以及一些金属雕塑线。一开始大家都觉得不可能做成小船，但之后很显然，可能性是无穷无尽的。

学生们在空气动力学和流体力学中探索，并尝试推断与控制摩擦力和张力。[makezine.com/go/bottle\\_boat](http://makezine.com/go/bottle_boat)

### » 拆解与重生

学生们把例如磁带和软盘之类的废弃的储存设备拆了开来，然后用5号电池试探各个零件，观察会发生什么情况。

学生们发现了许多机电一体的原理，也探索到了电路的基本概念和极性。

### » 势能

只需要几颗六角螺母、一些绳子以及一对衣架就能够把玩势能了。落下的重物 and 退绕的线会让金属线雕塑变形。学生们发明了简单的机械联动，并进行了改良，也更深入地理解了重力的概念。





便携式应急避难所



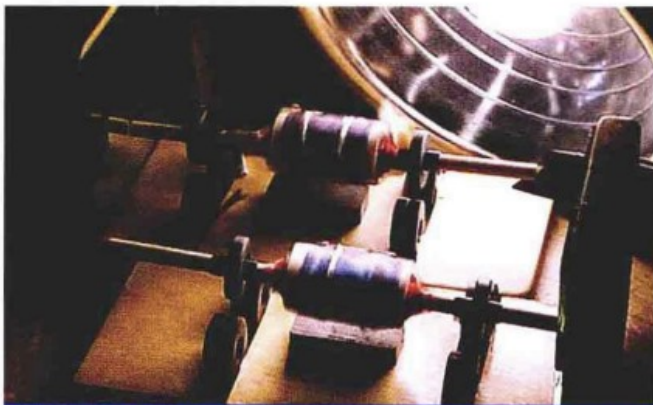
果汁瓶小船



连锁反应装置



纸板自动装置



梦多西诺电动机

## 加利福尼亚州旧金山的麦克·彼德里克

### » 连锁反应装置

我最喜欢的制作项目之一就是做一个协同的连锁反应装置，其灵感来源于卢比·戈德堡（Rube Goldberg）或者希斯·罗宾斯（Heath Robinson，英国版的戈德堡）。毕达哥拉斯装置（Pythagoras Switch）是另一个灵感来源，那是一档以短小的连锁反应为主题的日本电视节目。

我们常常会给一个制作构造加上一个主题：我们制作了一个基于爱因斯坦、 $\pi/e$ （3.14159和甜点）（译注：Pie在英文中指馅饼）以及爱的连锁反应装置。

学生们体验到了高等级的设计和解决问题的过程。在学生参与到这个活动中时，用完整的电路进行试验、重力势能和弹性势能、回转运动、杠杆作用、幽默、隐喻以及合作全都是他们要掌握的。

### » 纸板自动装置

受到了英国的有趣的卡巴莱机械剧场（Cabaret Mechanical Theatre）的启发，我们举行了一次活动，让青少年们利用凸轮、齿轮、杠杆以及其他简单机械，创作出他们自己的讲故事的动力机器。不同于其他用艺术来“装点”科学实验的科学活动，这次的自动装置活动平等地融合了科学、艺术以及讲故事这些元素。它极具挑战性，要用不寻常的方法配合使用常见的材

料，而且让学生们能够表达自我。[makezine.com/go/automata](http://makezine.com/go/automata) (PDF)

## 马萨诸塞州达克斯伯里的克里斯·康纳斯

### » 梦多西诺电动机

我进行的一个制作项目就是梦多西诺电动机。这是一台太阳能驱动的磁悬浮电动机。以下文档对大部分过程作了说明：[makezine.com/go/mendomotor](http://makezine.com/go/mendomotor)

### » 振动机器人变种

我也很喜欢振动机器人的各种变种。我们进行了一个很有趣的制作项目，那就是将CD播放器拆开，制成电池仓，然后再改造成振动机器人。

凭借有限的工具、几个废弃的驱动器以及几个小时的时间，这个制作项目向学生们介绍了将来的制作项目中会用到的设计方式和能源供应的多变形式，并且从过去还神秘无比的设备中发现乐趣。[makezine.com/go/vibrobot](http://makezine.com/go/vibrobot)

### 附加资源：

科学与工业博物馆的活动：

[msichicago.org/online-science/activities](http://msichicago.org/online-science/activities)

科学探索快餐：

[Exploratorium.edu/snacks](http://Exploratorium.edu/snacks)

推广手把手教学的组织列表：

[makezine.com/20/teachers](http://makezine.com/20/teachers)

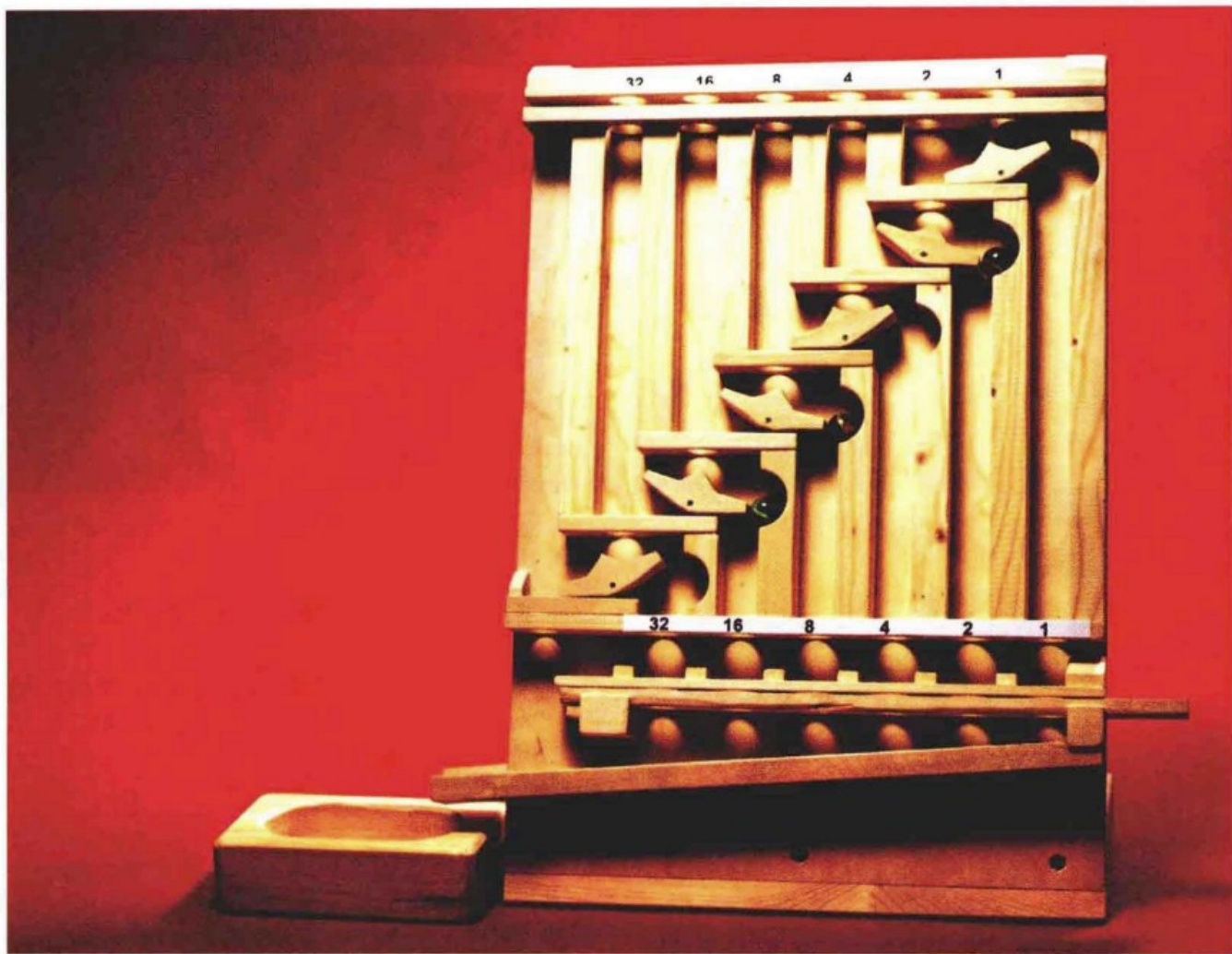




# 弹珠 加法器

制作一个用木质杠杆  
和通道计数的重力  
驱动的二进制  
机械计算器。

马提亚·万达尔



**计**算机不停地进行二进制数的加法，但我们从来看不见它是如何做到的。这个优雅的机器利用玻璃弹珠来算数。

我从几年前就开始用乐高玩具制作弹珠轨道机器。我试验过各种各样让弹珠落下来的夸张方法。其中一种是通过摇杆来将落下的一连串弹珠一个个地分到两边。如果你把三个这样的换向开关全都先拨到左边，那么每一颗弹珠就都会击中最右边的换向开关，每两颗弹珠就会击中中间的换向开关，而每四颗弹珠就会击中最左边的换向开关了。若把每个换向开关的状态设为向左为0，向右为1的话，那么你就得到了一台二进制计数器。你增加的换向开关数越多，这台计数器能计

算的数字就越大。

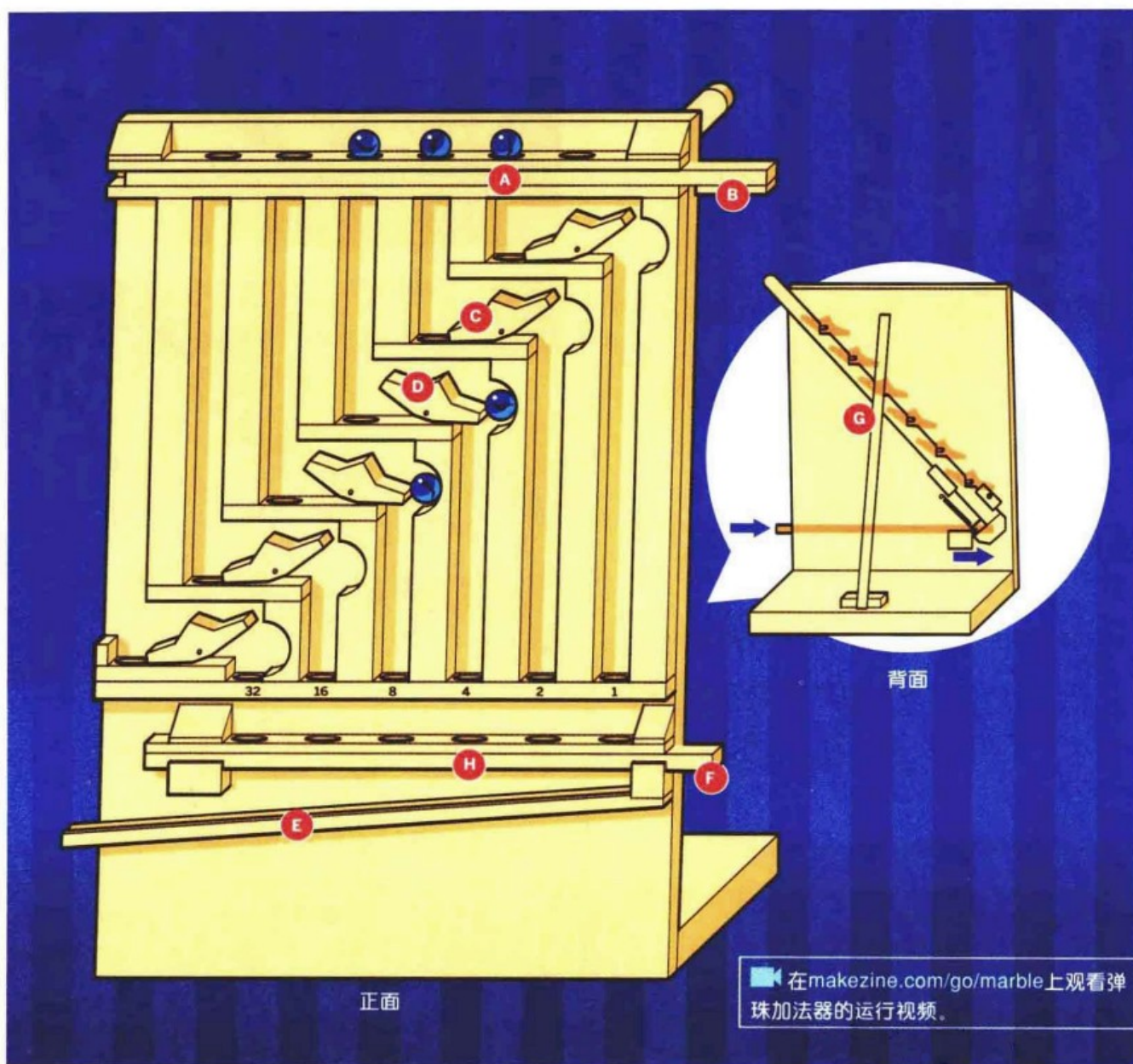
我意识到我可以把这个计数器改造成一个加法器，只要让弹珠落在除了最右边的其余换向开关上就行了。我在顶部添加了一个弹珠的托板，作为输入缓存，而在底部添加了另一个架子，作为输出缓存，还添加了一个清零机构来将所有的换向开关复位。我从使用乐高玩具转而使用木材，并数次改进了设计方案。下面就是我的最终版本。



## 它是如何做加法的

加法器利用弹珠（以及没有弹珠的空槽）来表示位。输入托板上放置了一个二进制数，而各个换向开关也代表了一个二进制数。输入托板上落下的弹珠就等于给各个换向开关所表

示的数加上了输入的数，然后你可以把表示结果的弹珠落在结果托板上，将加法器清空准备进行新的计算。



正面

背面

在[makezine.com/go/marble](http://makezine.com/go/marble)上观看弹珠加法器的运行视频。

输入托板 **A** 托着加法器要对其做加法的下一个二进制数。托板的孔被输入滑块 **B** 挡住了，当滑块被推向左边时，弹珠就能够从孔中落下来。

换向开关绕着加法器后部挡板上插着的钉子旋转。当一颗弹珠落在了空闲的换向开关 **C**（表示0）上时，

开关受到撞击而斜向右边，将弹珠留在凹坑中，从而在相应的位上加1。

当一颗弹珠落在了装有弹珠的换向开关 **D**（表示1）上时，开关受到撞击而斜向左边。结果会发生两件事情：原本被捕获的弹珠会被释放开来，从出口落下，掉在斜坡 **E** 上，而从顶上落下来的那

颗弹珠则会进位到左侧通道，在下一位上加1。瞧，这不就是二进制加法吗？

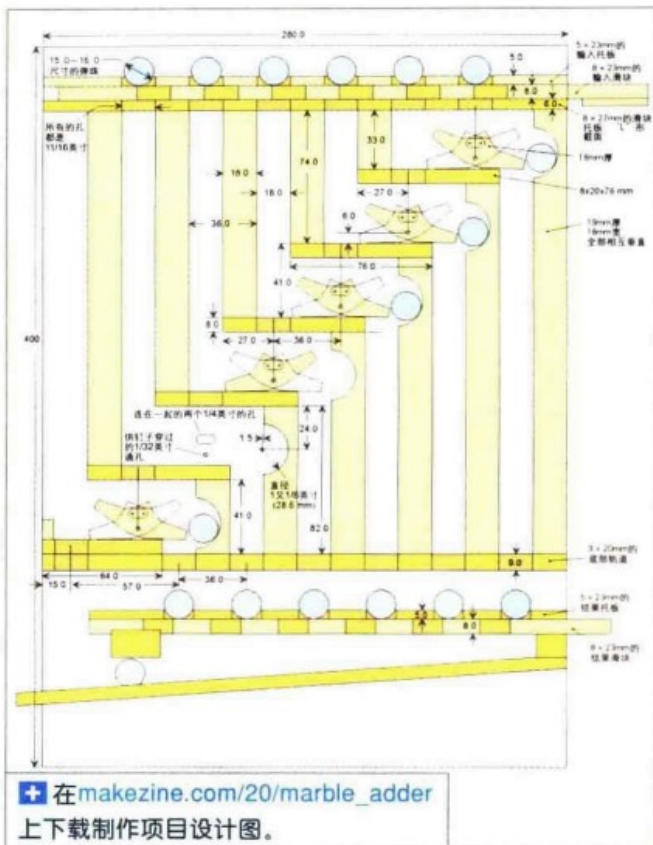
进位的弹珠比落入出口的弹珠要来得晚一些，所以它们是不会发生冲突的。

当你将结果滑块 **F** 推向左侧时，它会推动加法器背后的一个滑块 **G**，将所有的换向开关重置为0，并把它们

捕获的弹珠都释放出来。同时，它会把结果保存在结果托板 **H** 上供你查看。

将结果滑块向右推回去，让弹珠都从出口落下来，通过斜坡清空。这样加法器就准备好进行下次计算了。





## 材料

7/16英寸厚的夹合板，大小至少要400mm × 280mm，用作后部挡板。

1 × 4 (3/4英寸 × 3 1/2英寸) 的封闭纹理硬木板，4英尺长 用于制作换向开关和水平板。我之所以用桦木板是因为它明亮的色彩令人喜爱，不过你用枫木也行。

2 × 6 (1 1/2英寸 × 5 1/2英寸) 的木板，4英尺长 用作垂直木板和基座板。我用的是杉木。

木工胶和砂纸

1 1/4英寸的饰面钉 (13只)

垫圈 (6个)

木螺钉：#4 × 3/4英寸 (4只) 与#6 × 1 1/2英寸 (4只)

较松的小弹簧或者橡皮筋

弹珠，直径15mm~16mm (12颗)

## 工具

带有打印机和纸张的计算机 用于打印从makezine.com/20/marble\_adder上下载的设计图

带锯或者线锯

台锯

电钻或者钻床

钻头：1/32英寸、3/64英寸、3/32英寸、1/4英寸以及11/16英寸 用于钻弹珠孔的11/16英寸的钻头不太常见；你可以试试在例如“李谷工具” (Lee Valley Tools) (leevalley.com)、“木工” (Woodcraft) (woodcraft.com) 或者“洛克勒” (Rockler) (rockler.com) 这样的专业木工供货商那里找找。如果换成3/4英寸的孔的话就不能很好地将弹珠对齐了；如果你仔细挑选一些小一点的弹珠的话，那么也可以钻5/8英寸的孔来替代。

1 1/8英寸平底钻嘴 或细齿带锯、线锯

夹具

栓孔锯或者锉刀



## 制作你的弹珠加法器

时间：一个周末 难度：中等

### 1. 在后部挡板上画出轮廓

你可以使用我的制作项目设计图，或者你也可以自行设计（见第85页边栏）。请注意我总体上使用的是公制单位，不过钻头和一些材料的单位使用的是英制尺寸。

**1a.** 从makezine.com/20/marble\_adder上下载制作项目设计图，然后不要缩放，以全尺寸打印出来。如果你可以打印特大幅面的话，就用plan.png这张完整的模板。否则，就打印拼接的版本，从plan\_p1到plan\_p4，然后把它们对齐，用胶水粘起来。另外再以全尺寸打印出toggles\_template.png这张模板，在第2步中会用到，以及sliders.png，在第3步中会用到。

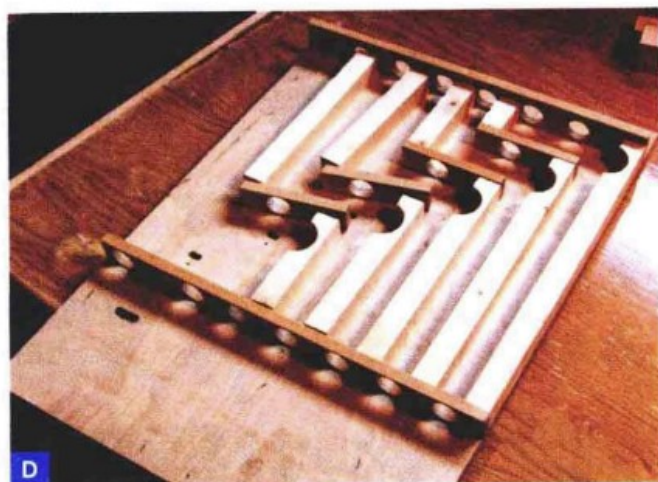
**1b.** 将夹合板切割为400mm × 280mm的大小，然后把模板夹在板面的中央。

**1c.** 将模板上的关键位置标记在夹合板的相应位置上。在标记孔的位置时，我用一把锥子捅破模板，插入木板之中；在标记水平和垂直的组





C



D

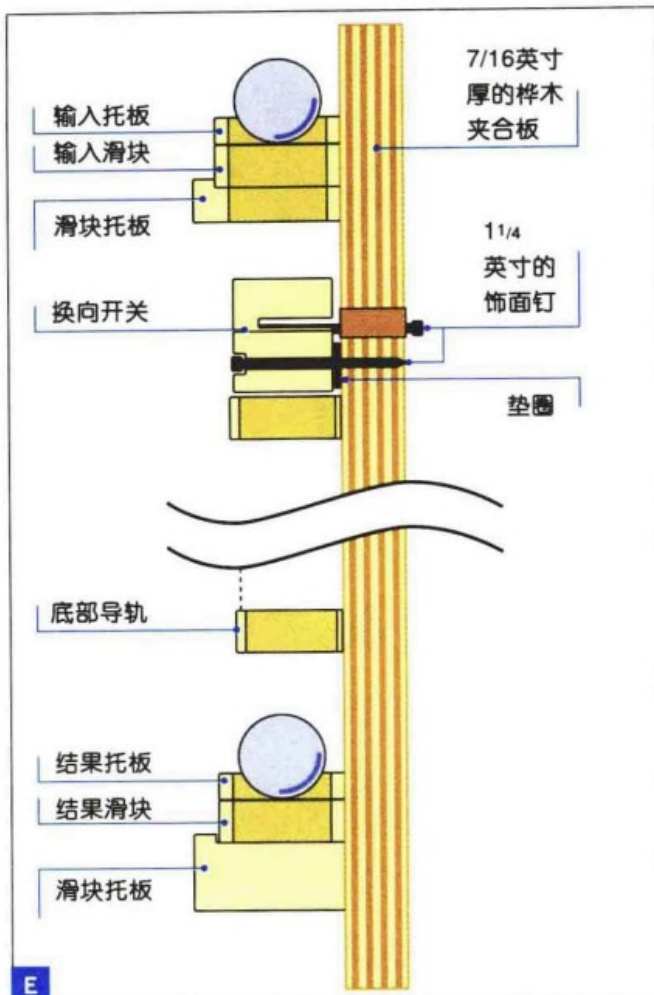
件时，我用凿子轻轻地在纸面上敲击，把关键转角的位置标记在夹合板上。不要做过多的标记，并且当你在木板上做标记时要在模板上的点周围画个圈，这样当你拿走模板了以后，你就依然能够辨认出它们之间的对应关系。

## 2. 制作换向开关

每个开关都需要两个 $1\frac{1}{4}$ 英寸的饰面钉：一个作为旋转轴，换向开关绕其旋转；而另一个从后部挡板上穿出来，完成复位机制。我们使用一块封闭纹理硬木板来制作换向开关和水平组件，这种材料的强度能够承受弹珠的冲击。

**2a.** 根据你在第1a步中打印的换向开关模板，切割出6张纸模板，然后把它们用胶水黏在 $1\times 4$ 的硬木板上。用一把带锯或者线锯将这些形状切割出来（见图A）。

**2b.** 在制作底部的转轴钉的孔时，在中央钻一个直径 $\frac{3}{64}$ 英寸的孔，一直钻到底，然后在上部钻一个深2mm、直径 $\frac{3}{32}$ 英寸的沉孔，好让钉子的饰面与木板表面齐平。在制作复位钉的孔时，从背面钻一个 $\frac{1}{32}$ 英寸的定位孔，深度只需12mm即可。



E

**2c.** 用砂纸将粘在换向开关表面的模板纸张磨掉。

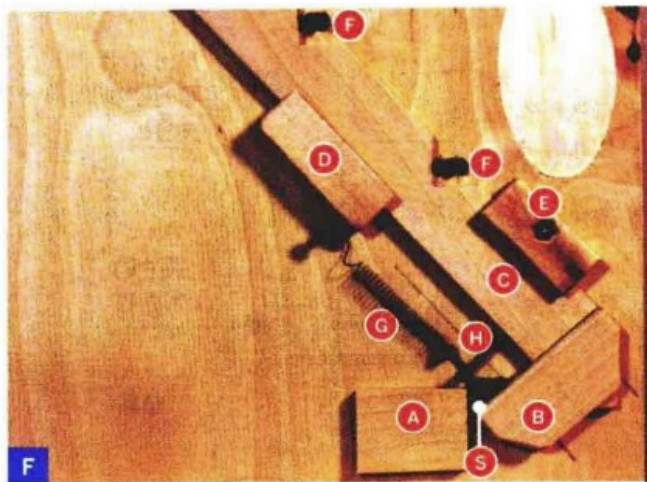
## 3. 制作垂直和水平组件

**3a.** 根据设计图切割出11件垂直组件来。我用的是 $2\times 6$ 的杉木。这些组件的前后厚度全都是19mm，宽度也均为18mm。从最顶端的5块组件开始制作，它们只是简单的导轨而已。

**3b.** 底部的6块垂直组件在换向开关的位置旁边有一处凹槽，制作时先切割下3块宽度超过36mm的木条。然后用 $1\frac{1}{8}$ 英寸的平底钻嘴，在中央距离顶部24mm处钻孔，接着从中间把导轨切成两半，并且修整其长度。不要用铲形钻头钻这些孔，因为这样做很可能会让孔的内表面不够光滑。如果你手头没有 $1\frac{1}{8}$ 英寸的平底钻嘴，那么你可以用一把细齿带锯锯条或者线锯来切出这些圆。

**3c.** 根据你在第1a步打印的sliders.png这张模板，切割并钻好水平的组件：每个换向开关上面的掉落板、输入托板、输入滑块、输入滑块托板、底部导轨、结果托板、结果滑块、结果滑块托板以及清零斜坡。所有的孔直径都是 $1\frac{1}{16}$ 英





寸。我给清零斜坡增加了一些模板上没有的额外长度，这样弹珠就能更容易地落入碗中。

提示：当你切割零件时，最好将它们放在纸模板上面对照一下（见图B）。

**3d.** 将所有弹珠孔内的毛刺去除，然后用一把小刀或者锉刀在每个孔的顶沿上倒角（见上页图C）。对着纹理切割会让木材开裂，所以在切割这些孔时要在每个象限分别下刀。

## 4. 组装前面部分

**4a.** 在后部挡板上钻出那些用于换向开关转轴钉的直径1/32英寸的定位孔。在这些孔的上面，钻出用于换向开关复位钉的孔——两个相邻的直径1/4英寸的孔——然后用一把小锯条或者锉刀将两个孔连通，做成一个圆端长方形的样子。然后在结果滑块的底部左侧钻切出另一个圆端长方形的孔。

**4b.** 现在开始把零件用胶水粘在后部挡板上。首先，用胶水把输入滑块托板和底部导轨粘住。等待胶水凝固。

**4c.** 从一侧开始，把每一位的位置上的2块垂直零件和1块水平零件依次用胶水粘好（见图D）。

**4d.** 用胶水把输入托板和结果滑块托板粘好（见图E）。为了确保滑块有足够的空间顺利地滑动，我们要用薄纸板剪出滑块大小的垫片，当你用胶水粘贴下一个零件时，把它们夹在滑块与新粘贴的零件之间。要保证滑块没有被胶水粘住。

**4e.** 用胶水把清零斜坡粘好（为了不让弹珠把延伸部分撞落到清零斜坡，我在那里添加了一块背部支撑件，模板中并没有这些组件）。

**4f.**（可选的）为了美观和其他种种原因，我用胶水在输入托板的两端，以及底部导轨和结果托板之间粘上了几块斜面木块。我还在每个结果托板孔之间添加了几块小木块。模板中并没有这些组件。

**4g.** 将换向开关装上去。把定位钉钉入背部面板，穿过换向开关，下面垫一个垫圈。接着把整个组件翻过来，把复位钉钉入拉伸的孔中，穿入另一侧的换向开关，让它们突出大约6mm。

## 5. 添加释放机制与底座

**5a.** 在底部滑块上钻一个1 1/2英寸的#6木螺钉，穿过加法器后部挡板上的拉伸孔中。

**5b.** 制作对角滑块。你最好根据你的加法器的实际大小来设定对角滑块的尺寸，而不用遵循设计图上的数据。将所有的换向开关斜到1的位



置（从前面看向右，从后面看向左）。切割出一条5mm厚、23mm宽的桦木板条，然后将它压在背面的钉子上。用一支铅笔在钉子接触板条的位置做下标记，然后在每个标记处从右侧向内挖出垂直的槽，这样它们就能在长圆孔下面活动了。

**请注意：**在第5c~5e步中，**对角滑块所采用的相对位置是从左边（朝向背面）算起的，同时所有的换向开关都置于1（见图F）。**

**5c.** 将底部滑块的螺钉滑到孔内的左侧。参考图F，切割出木块B，用胶水把它粘在对角滑块（C）的底端，这样它就钩在了螺钉下面。

**5d.** 在对角滑块和木块B的左端边缘位置做个记号。切割出木块A，用胶水把它粘起来，让它位于木块B的旁边，作为止动块。

**5e.** 用锤子将一颗钉子（H）敲入对角滑块底部边缘，在上面钩上一根小弹簧或者橡皮筋（G），然后把G的另一端用一根3/4英寸的#4木螺钉锚定在后部挡板上，这样它就会把滑块拉向左上方，置于1的位置。

**5f.** 将对角滑块滑向右上角，与它的长边垂直。它应该会与滑块螺钉和换向开关啮合，让它们都翻转到0的位置。这时在其右侧边缘处做个标记。

**5g.** 切割出L形木块D和E，分别在两侧限制住对角滑块的可动范围，并确保它能够在0和1之间滑动。用胶水将D粘在后部挡板上，用一根3/4英寸的螺钉将E钉住，这样滑块就可以往复移动了。

**5h.** 制作底座时，将一块2×6的木料倾斜20°角，然后钻孔并用螺钉将它钉在后部挡板上。我用的是三颗1 1/2英寸的#6木螺钉，让它们相互隔开一些距离。好了，你已经完成了！

**注意：**若需加固（可选的），你可以制作一根从后部挡板的底部到顶部的垂直支撑，就像我制作的原型机器中那样（见图G）。

## 使用！让弹珠滚！

### 1. 调试

你的加法器有可能须要进行一些调试才能完美地运作。用锉刀到处打磨一下会让弹珠的滚动之旅更加顺利。

一般而言，20°角的斜度不会让弹珠从加法器的正面弹出来，不过如果它们掉出来的话，也许要把弹珠穿过的那些孔的后侧边缘削去来解决这个问题。你也可以重新制定基座的斜角，让加法器以30°角放置，而非20°。

## 2. 增加值

为了让弹珠尽可能地活动起来，我们做一次63（二进制为111111）加63的加法。

利用二进制补码用加法器来进行减法和负数运算也是很有趣的事情。这种方法就是将最左侧的一位当作正负号，然后通过翻转其他的所有位来实现正负之间的转换。对于我们的6位加法器而言，就可以表示从-31（100000）至31（011111）范围内的数字。将-1与-1相加得到的结果与将63与63相加的结果是一样的，都是111110，这个6位的二进制补码表示的是-2。

总的来说，用加法器将一个数字减去1是很有意思的，因为虽然得到的结果与原来的数字几乎相同，但却需要把原来的弹珠全部丢弃，替换成新的弹珠。

我是独自发明弹珠加法器的，不过后来有人发电子邮件给我，告诉我有两个20世纪60年代的教学游戏都与此有些相似之处，这两个游戏的名字叫作“尼姆博士”（Dr. Nim）和“数码电脑2”（Digi-Comp II）。

## 3. 乘法的可能性

我花了不少时间尝试想出一种乘法器的设计方案来，但是我所想到的所有方案都缺乏加法器所拥有的极致的简易程度。我希望完成的乘法运算并不是把一个数反复做N次加法，而是将低位运算后得到的需要进位的数字加到高位上去。这样的机器毫无疑问涉及大量的步骤，而且需要齿轮之类的东西，不过我还是没有想出来什么比较简易的特定方案。

我欢迎读者们提供建议！

### 自行设计

如果你想要使用自己的模板，那么可以首先尝试制作一个1位的原型机，因为要设计出能够可靠工作的换向开关形状与配置方案是要经过相当时间的摸索的。在此后对整个机器进行测试时，只要用热熔胶把不需要移动的零件组装起来就行了，这样你在重新调整形状或者重新定位时将它们撬开就可以了。左边的MSB（最大位）上的弹珠落下的距离最长，因此你要确保让它们维持在导轨内，不会弹出来。



马提亚·万达尔（[mwandel@sentex.ca](mailto:mwandel@sentex.ca)）是加拿大动态研究公司（Research In Motion）黑莓设备的早期工程师之一。他过得很不错，如今他在大部分时间中依然从事工程师的职业。



## 回到螺母与螺栓

演员约翰·雷森博格  
想要让所有的孩子们  
都成为动手制作的爱好者。

戴尔·杜尔迪



**四**十年前在伍德斯托克时，约翰·雷森博格还在驾驶着拖拉机。他曾是居住在纽约州贝尔什维附近的一位熟练的木工，听说音乐节要招募工人就前去咨询，结果人家问他能不能驾驶拖拉机。“我说行，于是他们就把钥匙给我了。”他回忆道。

当他回忆起伍德斯托克时，想到的是那里的大雨以及当食物短缺而瓶瓶罐罐都装满了水时人们有多么猝不及防。“要不是国民警卫队带来了食物和厕所，伍德斯托克就会成为人们记忆中的另一个‘当纳聚会’（Donner Party。译注：这是以一个叫当纳的人为首的淘金团队，在路途中遭遇雪暴等恶劣气候袭击而受到了相当严重的伤亡）了。”雷森博格说，他当时用拖拉机帮助别人把陷入泥潭中的车辆拖出来，忙得不亦乐乎。

许多人都记得雷森博格在电视连续剧《Cheers》中所扮演的典型的酒吧常客克里夫·克雷文，不过较为年轻的一代人更容易通过声音辨认出他来。这位演员给皮克斯（Pixar）的每一部电影中出现的玩具、车辆以及其他动画角色都配过音，其中包括《玩具总动员》系列中的小猪储蓄罐“哈姆”，以及《汽车总动员》中的卡车“马克”。“我得以参与配音是由于皮克斯的那些家伙们知道我的父亲是个卡车司机，”雷森博格说，“皮克斯里的人们的思维方





“我出生于一个工厂小镇，于是我明白了如果你能够制作、建造或者修理什么东西，好，那么你就一定得够聪明才行。”

制作爱好者：（见上一页及左图）约翰·雷森博格在洛杉矶社区大学的制作夏令营中和20多个当地青少年一起学习螺母和螺栓的制作。在阿肯色州的西孟菲斯中南部社区大学的学生们实地体验了制作过程。夏令营中的制作项目是利用例如焊接、数控机床、高压水柱裁剪机以及激光这样的技术进行的

式就是这样的。”

“我记得在很小的时候曾被无线电收音机的内部构造深深地吸引住了，”在康涅狄格州的布里奇波特成长为一位修补匠的雷森博格说，

“我的母亲会在别人的‘宅前出售’活动时买来旧的收音机，到最后我收集了相当多的收音机，把里面的零件全部取出来，制成了一个未来派的太空城市。”当时雷森博格的母亲还是个工厂的工人。

他生活在海边时与朋友们一起发现了一条被冲上海岸的船只。他们用力把它拖回了家里，重新填补缝隙、铺设木板。“我们当时都只有八九岁，”他回忆道，“我们并不在意自己在做些什么。我们并不是在进行什么创作活动。我们只是把船修好而已，这样就能乘坐它出海了。这很有意思。”

他不知道现在的孩子们是否还能得到这样的经历，也不知道如果我们之中愿意依靠双手干活的人越来越少会给社会带来什么影响。“每一种产业都是从某个人发明了某样东西后开始兴起的，”他认为没有人能够反驳他的这一观点，“那些创始人们全都在孩提时代就是个修补匠了。从来没有人能在32岁的时候才觉醒过来，并开始发明创造。”

他曾与国会的成员们讨论过即将到来的“工业海啸”，这也是他正在拍摄的纪录片的标题。“如果你观察在美国的技术娴熟的工人们，从焊工到炼钢工人再到木工，会发现全国这些工

人的平均年龄为56岁，”雷森博格说，“他们很快就要退休了，却后继无人。”他相信在美国须要开设更多的职业培训课程。

“动手的艺术”，这是雷森博格的措辞，在我们的文化中变得不受赏识了，他也对于媒体经常把技术熟练的工人们描绘成“蠢蛋”而感到非常失望。

“我出生于一个工厂小镇，于是我明白了如果你能够制作、建造或者修理什么东西，好，那么你就一定得够聪明才行。”他反驳道。

在2004年到2008年间，他把工厂定为他在旅游频道的连续节目《约翰·雷森博格的美国制造》的焦点，让那些蒙在鼓里的看电视的人们知道那些日常用品是如何制造出来的。

他还在2006年创立了“螺母、螺栓和某某基金会”（Nuts, Bolts and Thingamajigs Foundation）（[nutsandboltsfoundation.org](http://nutsandboltsfoundation.org)），在美国发扬修补匠精神，并让孩子们了解技术贸易为何物。如今螺母螺栓基金会还为12~16岁的男孩女孩们提供奖学金并组织夏令营活动。“孩子们可以首度体验自己制作东西的感觉，”他解释道，“他们中大部分都会为新发现的技能而着迷的。”

雷森博格说，教孩子们动手技术是很有益处的，即便他们最后不会在技术贸易这方面工作。“我决定让每一个家长都理解让孩子们参与制作的重大意义。”

戴尔·杜尔迪是本书英文版的编辑和出版者。





■ 我们把它称作“冒险塔”，这是我家两个孩子（一个6岁，另一个10岁）及其朋友们的户外庭院娱乐中心。五年前我建造了这个“冒险塔”的基础结构，从那之后，就一直不断在上面添加（有时候是拆减）各种玩意。我把它看作是我的大型Tinkertoy玩具套件。我在制作中获得的乐趣，与孩子们在上面玩耍的乐趣一样多。

开始的时候，我的目的是要建一个大点的供玩耍的装置，要极其结实（结实到能让大人在上面活动）、占地要少、在孩子成长过程中始终保持很高的可玩性。

若要保证结实，三角架构即答案，所以这个“冒险塔”的三角形竖框架使用了4英寸×6英寸×16英尺规格的防腐处理木材。底板框采用了三根12英尺长的防腐木材，甲板框是三根8英尺长的防腐木材。这个建筑中仅有的定制部件是金属支架，我的一个工程师朋友设计了 this 支架，保证三角框架顶端和水平的4英尺×6英尺框保持固定。

木材和所需硬件都是我们从当地的仓储式家居装修店买到的。而那些有趣的玩意——滑梯、吊环、秋千、方向盘、望远镜等，也可以在那里买到。吊网是从一家军需用品店买的；

攀岩支点是从网上买的。

最后，我在“冒险塔”的内部造了一个小屋，充当“俱乐部”，孩子们对这个设计极其满意。但小屋的门是隐蔽式的，藏在了攀岩面的位置。另外，我还开了两个逃生小门。孩子们请求把门上锁，我满足了他们的要求。他们说这样“更有趣了”，谁能想得到呢？

我问10岁的儿子（《爱上制作》英文版的超级读者），若要在文章里描述这个“冒险塔”，他认为最重要的一点是什么。儿子回答：“告诉人们它有多么大，多么结实。”在他看来，大尺寸和结实是很重要的，因为他受够了朋友家后院里那个娇小而脆弱的类似建筑。

去年，儿子把“冒险塔”的缩尺模型带到学校的公开展示课上去了，用两个玩具小人做了示范。放学时我去接他，儿子跳上车说道：“同学们都想到我们家玩冒险塔呢。”

太酷了。

“冒险塔”的照片和视频请看[adventuretower.com](http://adventuretower.com)。

汤姆·帕克是一个班卓琴师、团队建设者、制造爱好者。

图片提供：汤姆·帕克



# 制作：项目

我们将拿出经典的玩具和科学工程，并给它们一次《爱上制作》的独家升级。首先，通过裂解分子、水力发电来为饮料瓶火箭提供燃料。接着，给一个19世纪的客厅玩具加上一台电动机和一些LED，让它在高科技的改造下焕发新生。当你童年时用过的金属午餐盒中射出3道激光时，享受这华丽的舞动吧。

氢氧饮料瓶  
火箭

78



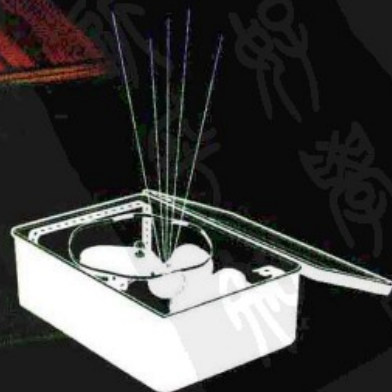
自动转盘活动  
影像镜

88



激光特效盒

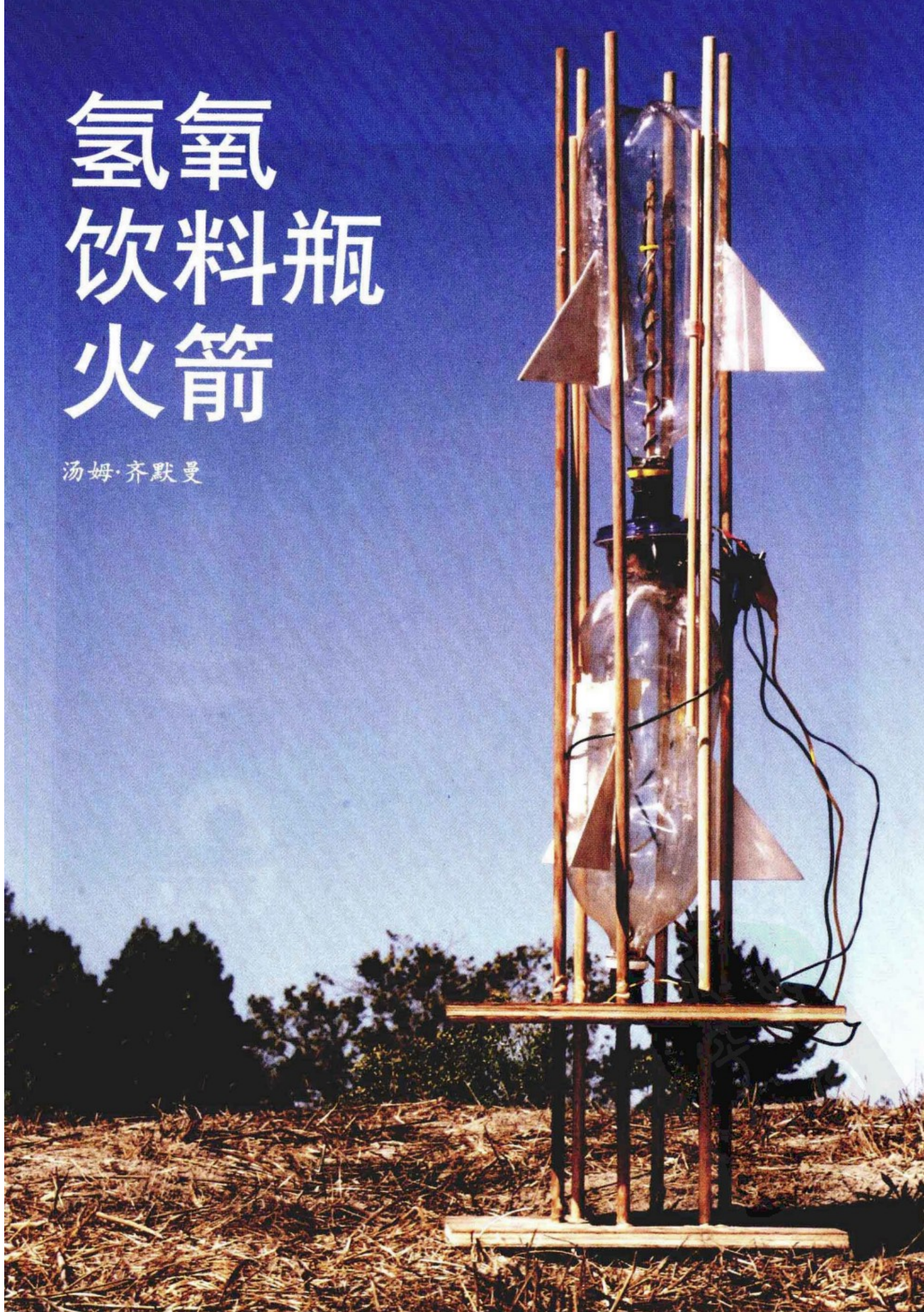
98





# 氢氧 饮料瓶 火箭

汤姆·齐默曼





# 湿了也能燃

用电能将自来水解离为氢气和氧气，然后用这种爆炸性混合气体推进一支两级的电子计时火箭。

空气动力的水火箭制作起来很容易，而且其燃料是不需成本的，但是你想不想超越极限呢？制作一支两级水火箭如何？而且别用压缩空气了，何不试试爆炸性气体呢？我知道该用哪种完美的气体。

早在高中的化学课上，我就学到了水的电解，利用电能将水分子裂解为氢气和氧气。只要有一点火星，就能把这些元素重新结合为水，同时释放出大量能量将水蒸发掉。炽热的水蒸气会导致气压的上升，而在这个制作工程当中，我们将利用这个气压将水从饮料瓶中喷射出来，推动火箭冲向高空。

我们通过一个板载的计时器电路来控制火箭，它由一颗9V的电池供电，可以利用模型火箭的点火装置以电子控制的方式点燃气体。这一电路中的可变电阻让你能够精确地调整第一级和第二级点火的间隔时间，从而让火箭飞到最大高度。LED发出的点火信号给出了视觉上的倒计时效果，而当气体被点燃时，它们会发生令人兴奋的爆炸。

准备：第81页      制作：第82页      使用：第87页

汤姆·齐默曼是IBM的阿尔马丁研究中心的用户科学与体验研究实验室（User Sciences & Experiences Research laboratory）的成员。他毕业于美国麻省理工学院。



## 氢氧火箭——工作原理

每个水分子 ( $\text{H}_2\text{O}$ ) 都是由2个氢原子与1个氧原子以化学键结合起来的。在水中通入电流, 就能通过一种叫做电解的过程将这种化学键解开。在我们的气体生成器中, 小苏打会让水变得导电, 而不会受到腐蚀的不锈钢滤网在这里起到了电极的作用。

氧原子会在正电极附近被释放出来, 它们会与其他氧原子结合, 形成稳定的氧气 ( $\text{O}_2$ )。氢气 ( $\text{H}_2$ ) 则会在负电极形成。将这两种气体混合起来并不会产生水; 在室温之下, 它们将保持稳定的气态分子结构。这样的混合气体被称为HHO。

当发射火箭时, 电子点火装置放出的热量会产生激发能量, 将附近的气体分子中的化学键打破, 释放出氢原子和氧原子, 继而形成更加稳定的水分子 ( $\text{H}_2\text{O}$ ), 同时释放出能量, 将更多的原子从气体分子中解放出来, 并重新结合为水, 然后再释放出更多的能量, 这样就形成了一系列的连锁反应。

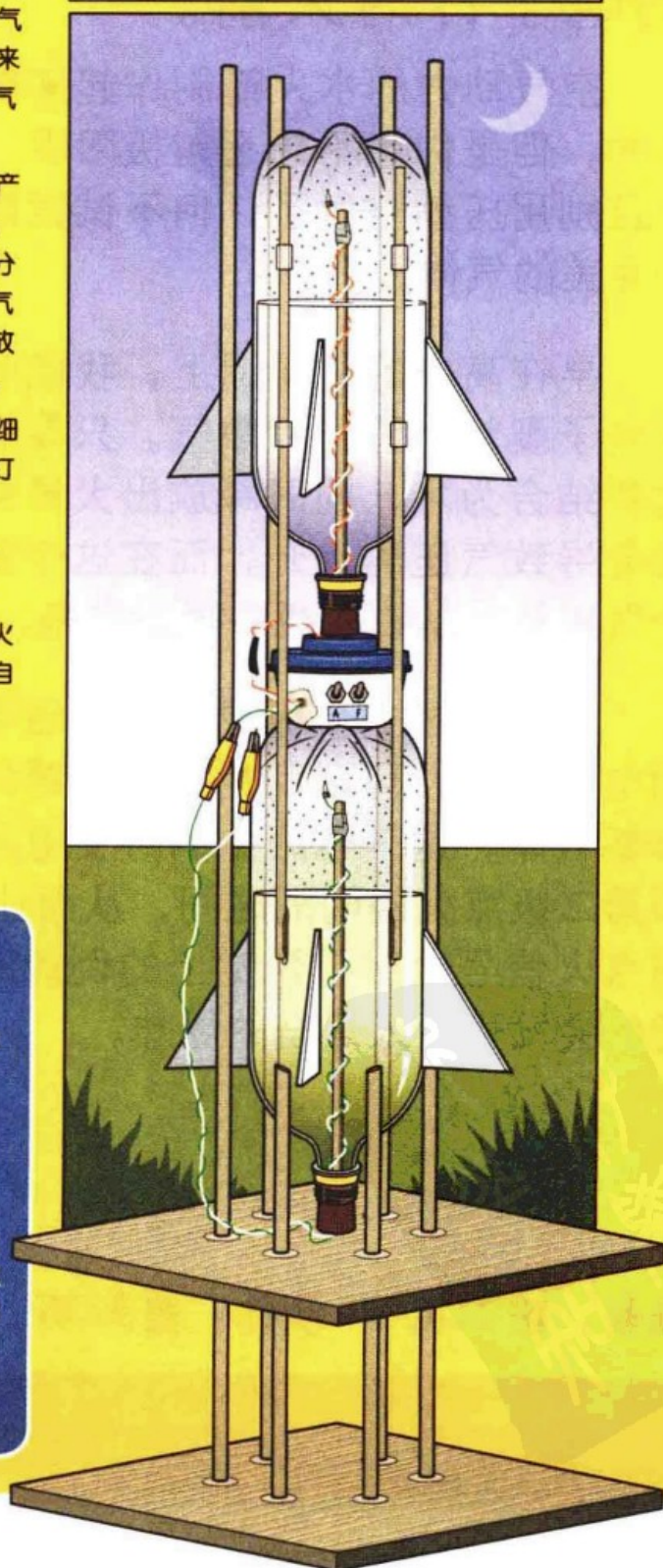
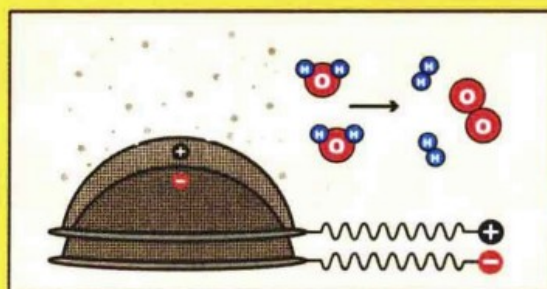
点火装置是一根尖端上沾有烟火化学物质的细线, 当有电流经过时会爆发出火焰来。有一根销钉把点火装置固定在水面上的爆炸性气体中。

较低的一级(第一级)携带有点火的电子器件, 能依次将两级火箭都点上火。它还带有几根导轨, 插在较高一级的管子里。当较高的一级点火时, 这些管子就会与导轨脱开, 从而抛开第一级自由地直冲而去。

### 点火电路

这个电路由一个555计时器芯片和一个4017计数器/解码器组成, 前者每秒大约向后者发出1次输出脉冲。这一脉冲频率决定了两级点火的间隔时间; 它由  $1\text{M}\Omega$  的可变电阻进行控制, 根据一个连接在555输出端的3号引脚上的绿色LED的闪烁, 可以读出其频率。

就位 (ARM) 开关会给电路通电。当闭合点火 (FIRE) 开关时, 4017计数器/解码器将每次向输出端的一个引脚发送一个信号, 依次点亮绿色、黄色以及红色的倒计时LED, 带来一种视觉上的倒计时感 (同时让你有时间逃跑), 然后它会依次导通2个晶体管, 启动点火装置: Q1将点着第一级, 然后Q2会点着第二级。





[illegible]



## 制作



# 制作你的 两级 氢氧火箭

开始>>

时间：3个午后

难度：中等

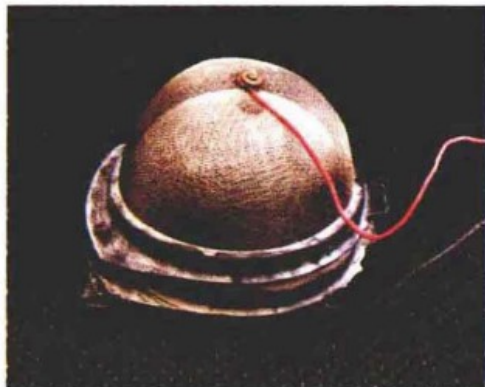
## 1. 制备气体生成器

1a. 把过滤器的柄切除。

1b. 用一根钉子把每个过滤器顶部的网格扩大，直到足以容下一颗螺栓为止。

1c. 在螺栓上放上一个垫圈，然后插入过滤器的孔中。再在螺栓上放上第二个垫圈，绕着螺栓缠上一圈大口径的电线，接着在顶部再放上第三个垫圈，最后用一颗螺母将它们拧紧。

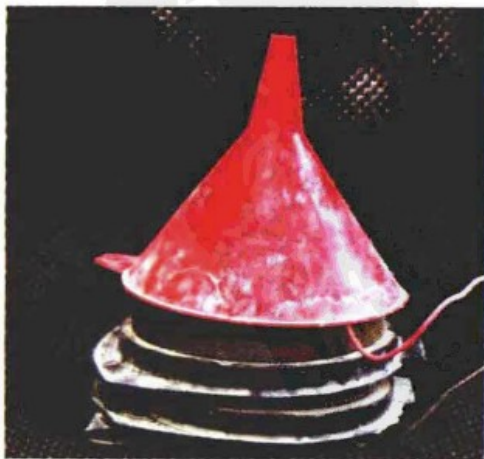
对第二个过滤器也进行这样的步骤，但要以相反的方向安装螺栓，这样当两个过滤器叠在一起时就不会碰到一块儿了。



1d. 将过滤器叠起来，然后用密封硅胶将它们的边缘粘合起来。Oxo牌过滤器的边缘是塑料做的，因此叠放在一起时金属的网格是不会相碰的；如果你用的是别的过滤器，那么你就需要在过滤器之间使用泡沫绝缘材料来进行黏合。

1e. 将底下那个过滤器的边缘用密封硅胶粘在5加仑的水桶的内壁底部。

1f. 把漏斗放置在上面那个过滤器的顶部。留意它们相互接触的地方，然后在那些地方滴上几滴密封硅胶，把漏斗与上面那个过滤器粘在一起。放一夜，等待硅胶凝固。



摄影：汤姆·齐默曼



## 2. 制作发射垫

发射垫可以在制作过程中将火箭固定住。

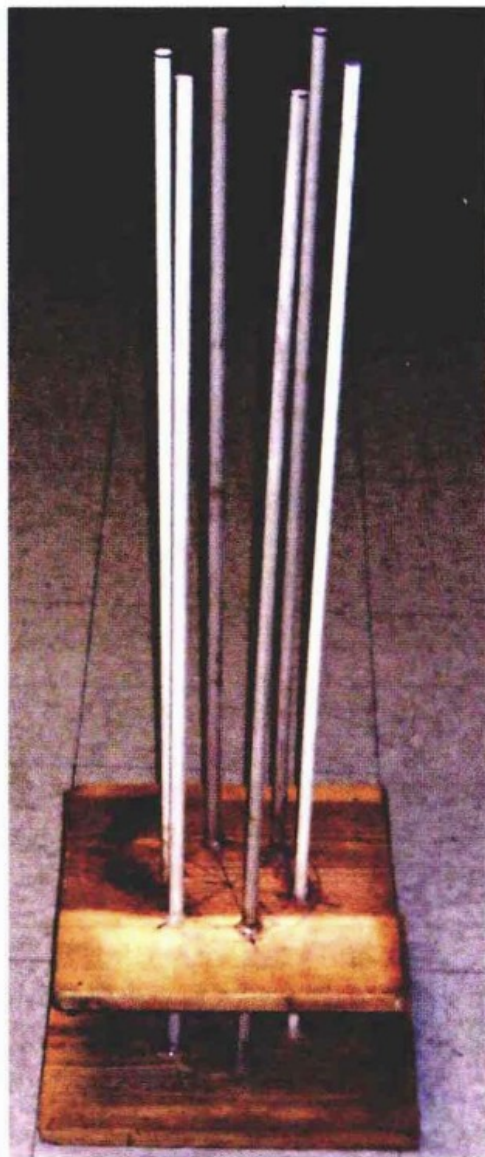
**2a.** 将2块松木板叠放在一起，然后牢牢地将它们夹住，或者临时用2颗钉子在对角的位置上将它们钉在一起。

**2b.** 在上面那块木板的中心绘制一个圆，其直径比塑料瓶的直径大1/2英寸。

**2c.** 在圆上等间距地（每隔60°）钻6个3/8英寸的孔。

**2d.** 释放夹具或者拔掉钉子，然后将3/8英寸的木棒钉用力插入孔中，并与底下那块木板的底部平齐。将上面那块木板滑到离底下那块木板6英寸的高处。

**2e.** 用密封硅胶将木棒钉牢牢粘在孔中。

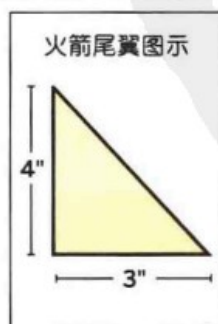


## 3. 制作火箭

**3a.** 用刀片和钢尺从波状塑料板上裁剪下6片火箭尾翼。

**3b.** 在每个塑料瓶的侧面等间距地（每隔60°）做上标记线。

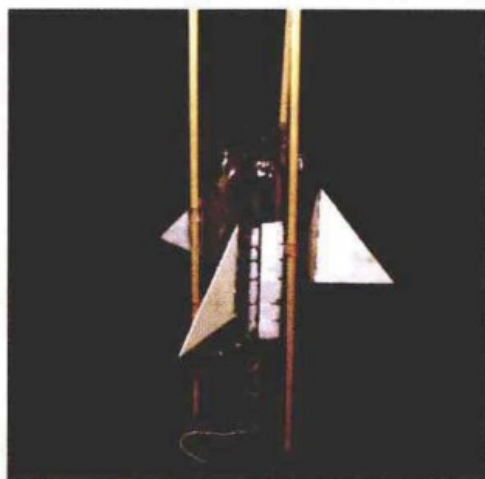
**3c.** 在每个瓶子底部（瓶口朝下）等间距地（每隔120°）粘上3片火箭尾翼，让4英寸的那条边与瓶身垂直。





**3d.** 剪下六条1/2英寸长的软管，将它们粘在一个瓶子的底部和中央，位于火箭尾翼的当中，各间隔120°。这就是较高的一级。

**3e.** 把三根直径1/4英寸、长18英寸的木棒钉粘在另一个瓶子的侧面，也位于火箭尾翼的当中，各间隔120°，起始位置在瓶身中央。在制作过程中用发射垫把火箭固定住。在等待胶水凝固时，用3根橡皮筋把木棒钉固定在相应的位置上。这就是较低的一级。



## 4. 制作点火装置

你要细心制备点火装置，因为如果它点不着火，火箭的各级也就不会点燃了。

**4a.** 把长10英寸、直径1/4英寸的木棒钉的顶端切成楔形。剪下2英尺长的绞合线，把它与木棒钉的楔形边缘对齐，然后在木棒钉顶端以下1英寸处将绞合线用胶带贴住。把线缠绕在木棒钉上，把多余的部分穿过橡胶塞子的孔，接着把木棒钉的另一端插入橡胶塞子的孔中。

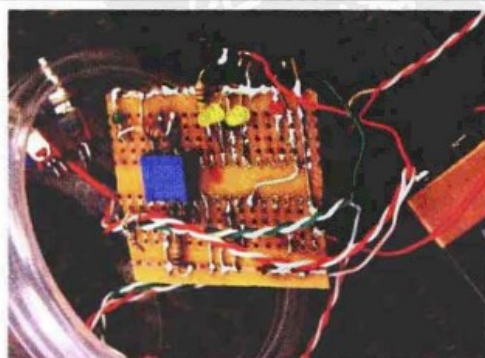
**4b.** 用刀片或者小刀把用胶带贴在木棒钉上的电线末端剥开，将它们缠绕在火箭点火装置的导线上，并把它们用胶带贴在楔形一端上，让金属尖端露出来。



## 5. 组装分级顺序电路

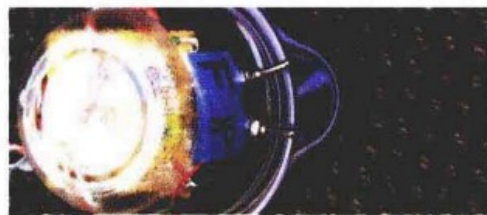
**5a.** 用铅笔橡皮把电路板上的铜触点都擦干净。

**5b.** 把插座焊接在相应位置上，然后再焊上各个元件。有关所有的电路连接，你可以参考[makezine.com/20/hhorocket](http://makezine.com/20/hhorocket)上的电路设计图。





**5c.** 把所有的LED全都放在电路板的同一侧，这样你就能透过塑料外壳看到它们了。在每个晶体管上贴上胶带，确保它们不会相互接触。在完成了所有的焊接以后，把555和4017芯片安装上去。



**5d.** 检查你的布线正确无误，给电路通上电源。如果振子LED没有闪烁起来，那么你就得把电源关闭，重新检查你的布线了。

**5e.** 测试时，在点火装置的位置上安装2盏手电筒灯泡。确认它们会依次被点亮。



**5f.** 在塑料容器上钻2个供开关导线穿过的孔，以及1个供点火装置导线穿过的孔。剪下一段4英寸长的较低的一级的点火装置导线，然后把鳄鱼夹焊接在它的两端。剪下一段2英寸长的较高一级的点火装置导线，也在两端焊上鳄鱼夹。用硅胶将点火装置导线孔密封住。



**5g.** 把电子器件、电池，以及一片泡沫塑料垫装入外壳中。

**5h.** 用胶水把电路盒粘在第一级火箭的顶端。在发射之前你要把电子器件和点火装置在这里加载起来。

## 6. 生成气体

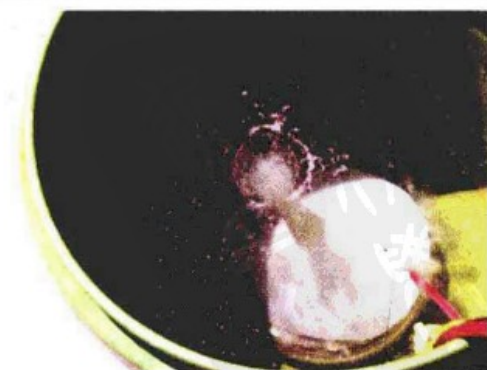
制作气体时需要两人合作：一个人必须双手干燥，控制电源，而另一个人则控制水中的火箭。

**！ 警告：**这一步存在触电的风险，需要负责任的成年人的监督。

**6a.** 把气体生成器组件置于5加仑水桶的底部，导线都露出水桶。

**6b.** 在放有气体生成器的水桶中灌入温水，让漏斗的顶部完全淹没在水面下（大约需要5加仑）。根据你所使用的充电器额定电流，把适量的小苏打溶解在水中：10A就放入40g，20A则80g，30A则120g，40A则160g。

**6c.** 把导线连接在电池充电器上，然后接通充电器的电源。你应该会看到有泡泡从漏斗中冒出来。



**！ 安全警告：**当电池充电器插上了电源之后，千万不要把手放入水中！即便充电器已经关上了，你也可能会触电身亡的。你所生成的混合气体是爆炸性的，请在通风良好的地方（最好是在室外）进行操作，并远离任何明火或者火源。当有人要把手放入水中时，要带上护目镜，并且再三检查电源是否已断开。



## 7. 填充火箭

我们使用一种叫做“水置换”的技巧来把爆炸性气体充入各个瓶子中。

**7a.** 在瓶子中灌满水。当电池充电器的电源被断开时，挡住瓶口，将它浸入水中，并且置于漏斗嘴上方。

**7b.** 接通充电器的电源，让气体充满瓶子的1/3。

**7c.** 切断充电器的电源，让瓶子保持在水下，盖上盖子，然后再把它从水桶中取出来。

**7d.** 到室外或者在一个水槽中进行下一步，因为你会被弄湿的。把盖子拧开，接着迅速把点火装置插入瓶内。不要将点火装置撞在瓶身上。让足量的水从瓶中流出来，直到瓶内只有1/4是水，然后塞上塞子，将它密封好。



## 8. 优化点火装置及微调混合燃料

由555计时器的时钟频率决定的第一级和第二级点火装置运作的间隔时间可以进行优化调整。如果过早地将第二级点着，第一级的能量就无法完全得到利用了；而过晚的第二级点火则会让火箭减速，更糟的话，可能会导致火箭偏离竖直向上的方向！你需要调节分压计来调整点火装置的间隔时间。如果火箭在第二级点火之前就已经偏离了垂直脱离地球的轨道的话，你就应该减小可变电阻的值，从而加快序率（通过闪烁的绿色LED观察）。而如果第二级过快地点火了的话，就应该增大可变电阻的值，从而减慢序率。



氢氧气体、水以及空气的比例对于冲击最高高度是至关重要的。空气可以冲淡氢氧气体的浓度，将气压限制住，要是充入了过多的氢氧气体，瓶子就可能会爆炸；而水则提供推动所需的质量，如果使用了过多的水，那么火箭就要为了带动这些额外的水而浪费能量。我第一次尝试时采用的是1/3的氢氧气体、1/3的空气以及1/3的水。你也应该先用这一比例进行尝试。然后你可以试着充入1/2的氢氧气体和1/3的水，这样空气就只有1/6的体积了。如果这样一来让你的瓶子爆炸了，那么就减少氢氧气体，增加空气。

你可以像图中那样将瓶子拴在悬空的自行车轮胎上来决定最优的比例。把瓶子竖放在9点钟位置上（用一根木棒临时将它顶住），然后给引擎点火。记下轮子在点火后旋转的时间，从而了解引擎的马力。如果使用电子测力计可以得到更精确的结果（请到[makezine.com/20/hhorocket](http://makezine.com/20/hhorocket)上发表你的新发现）。

完成 **X**

接着开始使吧 >>



## 使用



# 小心 火箭发射!

## 发射

把发射垫置于平坦、坚硬的地面上。接上一节新的碱性电池，并把火箭安装到发射垫上。先别急着把点火装置接上去。

戴好护目镜，断开就位开关和点火开关（也就是将它们关断）。确保没有哪一盏LED还亮着，否则你就可能在试图接上点火装置时意外地把火箭发射出去了。

小心翼翼地将点火装置的导线夹在电路上。将鳄鱼夹导线相互分开，避免发生短路。注意现在火箭已经准备就绪，非常危险。

发射时，闭合就位开关，确定绿色的序率LED正在以大约每秒1次的频率闪烁。在确保发射区域的安全之后，大喊：“小心火箭发射！”

（这是我最喜欢的台词）然后闭合点火开关（你会瞥见黄色的次序LED亮起来了），接着拔腿就跑，离开发射垫。火箭将在几秒内呼啸升空！

如果过了1分钟火箭还没有起飞，那么你可以保持警惕地走回发射垫，将两个开关全部关断。将所有的水都排走，把火箭倒过来，让氢气释放出去，然后再开始检查出了什么问题。

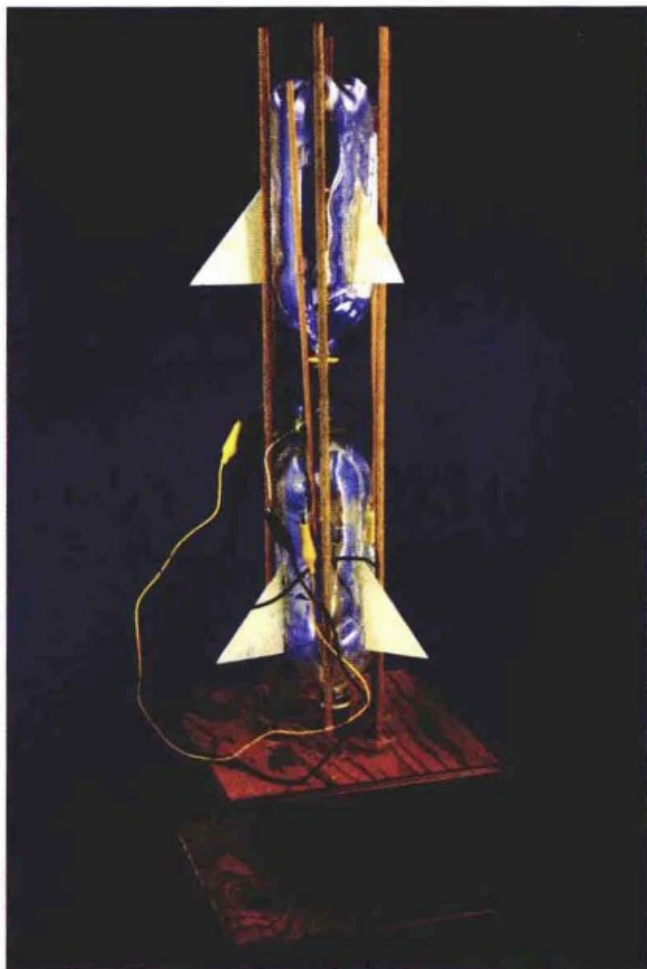
## 你自己的氢氧火箭项目

你可以在将来的发射中重新使用这些瓶子，并把那些在着陆时撞坏了的火箭尾翼或者木棒钉重新用胶水粘好。如果想要让火箭平缓降落，你可以给它添加一个降落伞。

若想改进空气动力学并提高飞行高度，你可以添加一个鼻锥体。你也可以试试使用更宽、更长，而且形状更加贴合瓶子底部曲线的火箭尾翼；我们使用的3英寸×4英寸的火箭尾翼太小了。

提高氢氧气体的含量可以让火箭的威力更加强大，但到了一定程度瓶子就会被撑爆。你可以单独对瓶子进行测试，确定它的耐压极限。

如果你有雄心壮志，还可以尝试制作三级火



箭，或者制作多个并联在1个晶体管上同时点火的一级火箭推进器（你也许要将2节电池并联起来才能获得足够大的电流）。

## 资源

若需要发射装置电路图以及元件列表和零件编号，请访问[makezine.com/20/hhorocket](http://makezine.com/20/hhorocket)。

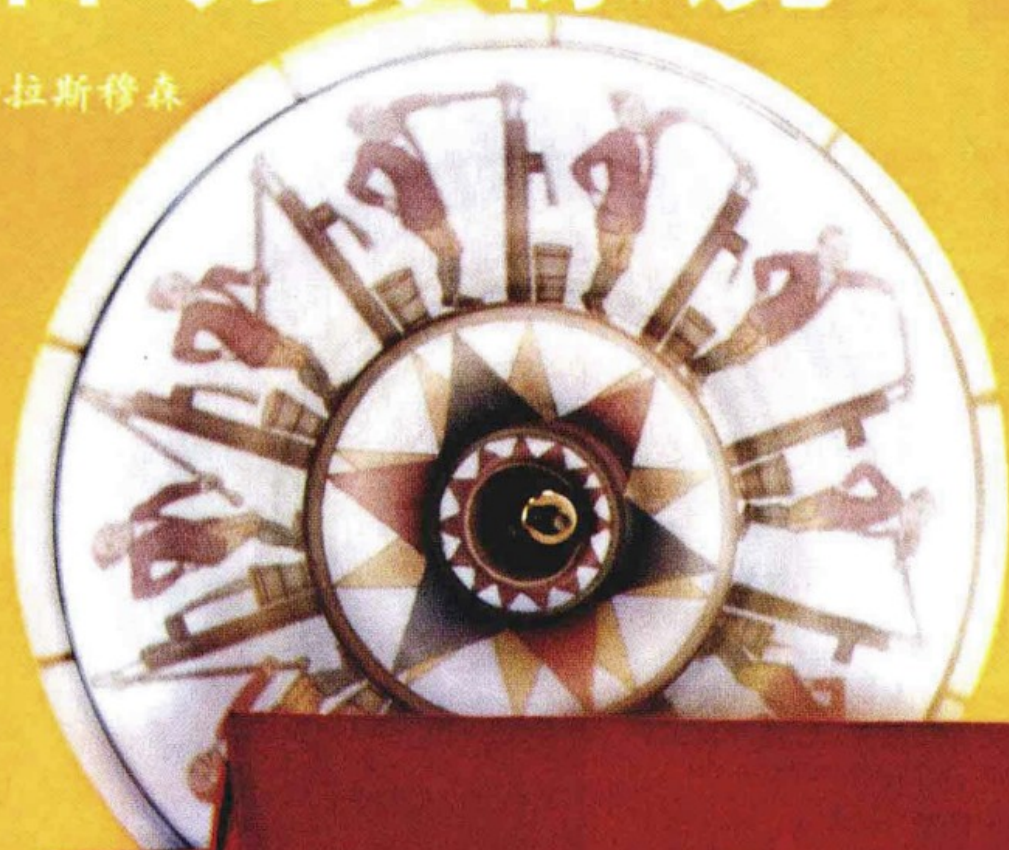
➤ 这里有个很棒的关于制作水火箭的参考资料：[home.people.net.au/~aircommand](http://home.people.net.au/~aircommand)

📺 这里有我第一次发射的视频：[makezine.com/go/hho](http://makezine.com/go/hho)



# 自动转盘 活动影像镜

丹·拉斯穆森





# 老玩具的高科技转盘

早在电影发明之前就出现的19世纪客厅里的新奇玩意儿，我们让它动起来，并通过一个传感器和Arduino牌微控制器让它的帧频率与LED频闪观测器同步起来。

这个由约瑟夫·普拉泰奥于1832年发明的设备，在一个转盘上排列着一系列的静止图片，当透过精心切割的狭缝看过去时，就能看到运动的画面。我们很容易看出来这一发明和其他类似的东西是如何演化为电影和电视的。

我和9岁大的女儿想要用乐高机器人制作些新奇的玩意儿。我们有一台频闪观测器，于是我们想要把它和一个转盘组合起来，产生动画。不过把转盘固定在乐高电动机上太过困难了，而且我们无法精确控制电动机和频闪观测器的速度让它们相互匹配。直到我们开始使用齿轮电动机带给转盘平滑、可控的旋转速度，这个制作项目才算是真正开了个头。

我们有一个频率可调的频闪观测器，于是对画面的持久性和频率的协调性两个方面进行了试验，产生了好几种有意思的视觉效果。最后，我们使用一组Arduino控制器、一段简单的C语言程序以及一个传感器，实现了频闪观测器与转盘之间的自动同步。我们还放置了一个在手动控制和微控制器控制之间切换的开关，以选择操作频闪观测器的方式。

准备：第91页      制作：第92页      使用：第97页

丹·拉斯穆森是IBM公司的一位高级IT专家，持有麻省大学/阿默斯特大学的数学学士学位以及伦斯勒理工学院的计算机科学学士学位。他从事软件工程师和IT顾问的职业已经有20个年头了。

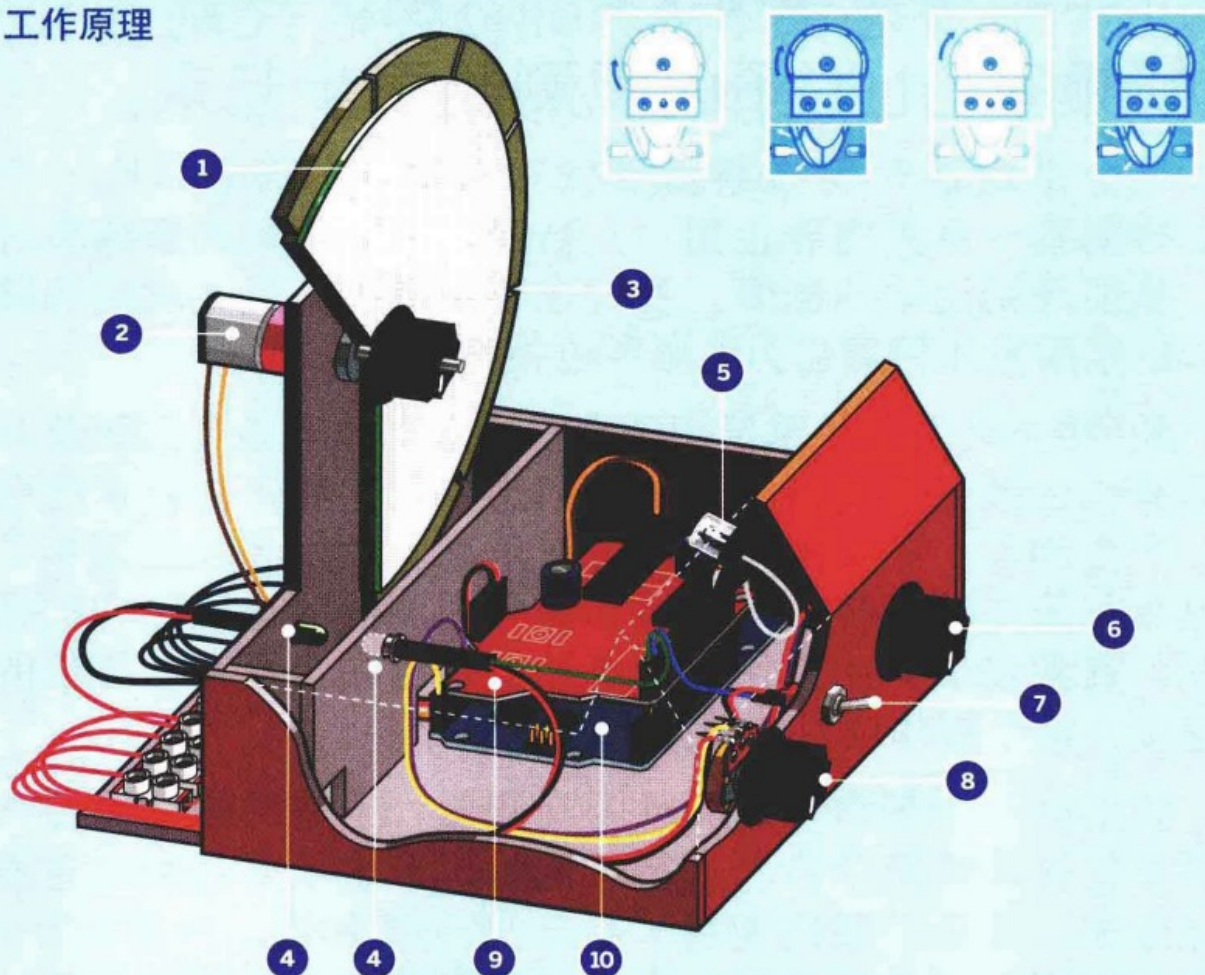


## 自动转盘活动影像镜

原版的转盘活动影像镜是19世纪的一件客厅娱乐用品，它要求观察者将眼睛靠近旋转着的狭缝才能观察到动画。使用单转盘型活动影像镜时，观察者还必须站在镜子前面。

自动转盘活动影像镜用一台LED频闪观测器取代了狭缝，这样就能让所有人一起观看动画了，而且还让你能够设置转盘与频闪观测器之间的不同时间比例，来进行对比试验。

### 工作原理



① 图像转盘上呈放射状布置有一段循环动画的连续帧画面。

② 电动机带动转盘旋转。

③ 环绕在图像转盘外围的同步轮上的每一道狭缝都正对着一帧动画画面。

④ 狭缝在同步轮背后的一只红外（IR）发射器和其面前的红外传感器之间旋转。狭缝能让红外射线射在传感器上，从而检测到它们经过的时刻。

⑤ 频闪观测器不停地闪烁着，照在图像转盘上。当频闪观测器与转盘的帧同步时，就会出现稳定的动画了。

⑥ 电动机旋钮控制着两种模式下的电动机转速。

⑦ 模式开关在手动和自动2种模式中进行切换。

⑧ 频闪观测器的旋钮只能在手动模式下才能控制频闪观测器的闪烁频率。在自动模式下，同步轮、传感器以及

微控制器会将频闪观测器与电动机的转速相匹配。

⑨ Arduino牌微控制器运行着一段程序，会接受传感器的输入量，并向电动机的控制电路板发送模拟电压，从而指定电动机的转速。

⑩ 电动机控制电路板将来自微控制器的控制输入量转换为电压，发送给电动机。

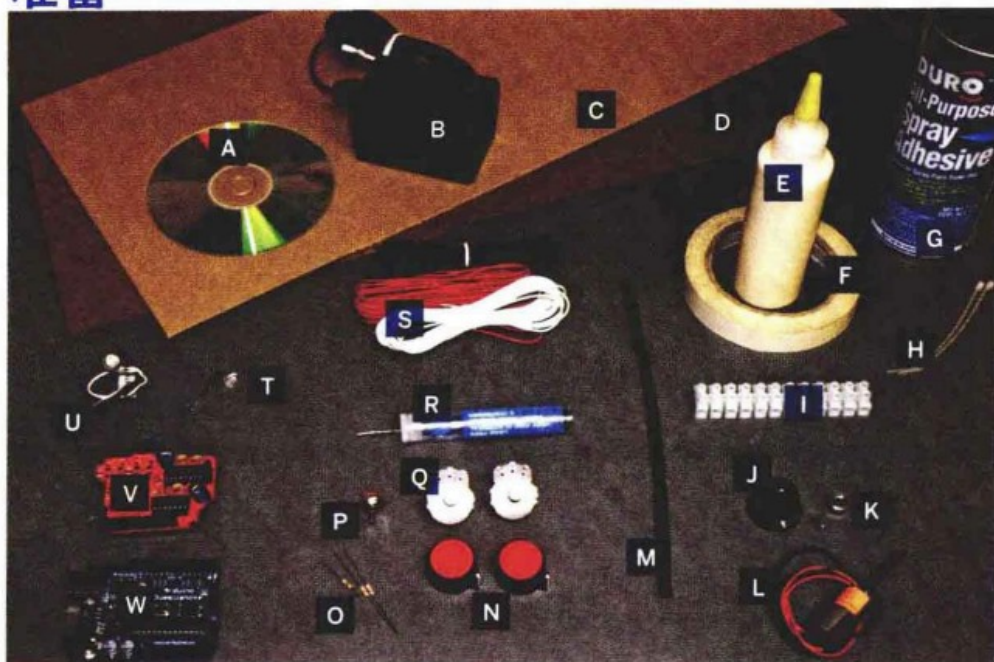


#### 额外奖励！

插画师罗布·南思创作了这张可以用在影像镜上的“飞驰的鳄鱼椅”转盘。你可以从makezine.com/20/autophena上下载。



# 准备



## 材料

[A] 废弃的CD或者DVD

[B] 12V直流电源，带有标准的2.1mm中心正极插头 我用的是从杂物箱中找出来的1A电源。

[C] 无皱纹硬纸板，大约1mm厚，8英寸×10英寸 例如垫板。

[D] 1/8英寸硬纸面板（加工纤维板），12英寸×16英寸 用作支架与盒子。

[E] 木胶水或者白乳胶

[F] 遮护胶带

[G] 喷胶

[H] 小的束线带

[I] 端子板 Jameco商品编号#215011

[J] 附加旋钮，或者1/8英寸的轴环和垫圈 用于将转盘固定在电动机的转轴上。

[K] 2-56×1/4英寸的螺钉（2颗）和1/8英寸的轴环

用于固定电动机。用Du-Bro ([dubro.com/hobby](http://dubro.com/hobby)) 上商品编号为#309和#139的零件，或者在你所在地的五金店里找找看。

[L] 直流齿轮电动机 我用的是一台6V直流、每分钟488转的正齿轮电动机，内含一台Mabuchi牌编号#FF-030的电动机。它在BaneBots ([banebots.com](http://banebots.com)) 上的商品编号为#MS-16024-030，售价13美元。

[M] 热缩管

[N] 旋钮（2个）与5K的分压计相匹配，例如在Jameco上商品编号为#265009的产品。

[O] 电阻，额定功率为1/4瓦：100Ω、10kΩ（2只）

[P] 单刀单掷拨动开关 Jameco商品编号#16523

[Q] 5kΩ分压计（2只） Jameco商品编号#264402

[R] 焊接剂

[S] 22口径的实心绝缘安装线 多种颜色

[T] 红外发射器和检测器套件 RadioShack ([radioshack.com](http://radioshack.com)) 商品编号#276-0142。一起包装在一个小塑料袋里的那种产品要比放在泡罩包装中的那种效果更好（两者的商品编号都是一样的）。

[U] LED支架/散射镜头 Mouser ([mouser.com](http://mouser.com)) 商品编号#593-3000GLO 以及30000mcd的白色LED 这就是我们的频闪检测器了；它越亮越好。

[V] Freeduino牌Arduino电动机控制屏蔽工具包 NKC电子 ([nkcelectronics.com](http://nkcelectronics.com)) 商品编号#ARD-0015，售价11美元。以及可层叠的插头 NKC电子商品编号#ARD-0021，售价2美元。

[W] Arduino Duemilanove Maker Shed ([makershed.com](http://makershed.com)) 商品编号#MKSP4，售价35美元。

[图中未示出]

咬接型面板安装LED支架（2个） RadioShack商品编号#276-079

颜料

双面泡棉胶带，大约12英寸长

## 工具

电钻和钻头 包括1/4英寸的三尖钻头。

重型剪刀或者圆规刀 例如X-Acto商品编号为#X7753的产品。可以选择使用电动剪刀，这样更方便。

绘图圆规

X-Acto牌刀具

砂纸：中等磨粒和细磨粒的

钢丝钳/剥线钳

烙铁

热风枪或者打火机

钳子

锯子 用于切割出干净而平整的硬纸板。我用的是一把砍锯，亦称斜切锯；你也可以使用反向齿刃的线锯或者带锯。

剃锯 例如X-Acto商品编号为#X75300的产品

六角扳手

螺丝起子

计算机，配有彩色打印机

Sharpie牌记号笔，红色和黑色的

多用表



## 制作



# 制作你的 自动转盘 活动影像镜

开始>>

时间：一个周末 难度：简单

## 1. 制备图像转盘和同步轮

**1a.** 从[makezine.com/20/autophena](http://makezine.com/20/autophena)上下载转盘图像样板和模板，并打印出来。转盘图像要打印成彩色的，最好使用激光打印机，这样即使转盘沾湿了颜料也不会化开来。

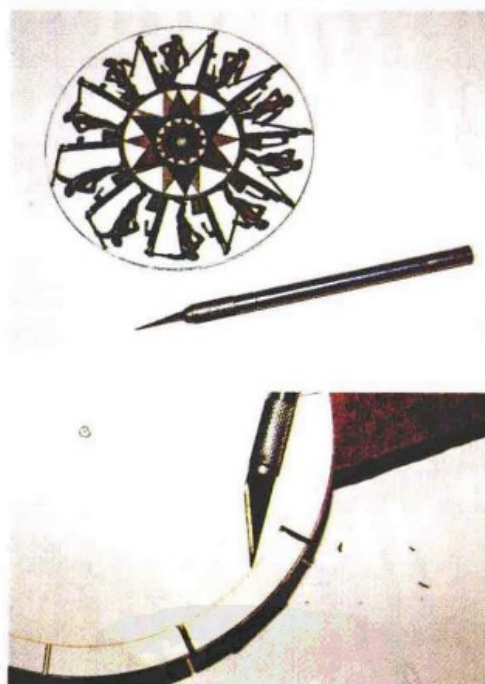
**1b.** 用剪刀把转盘图像修剪平整，但先别把中心孔剪出来。用喷胶把它粘在一张CD上。等待30分钟，让它干燥了以后，用X-Acto牌刀具切割出中心孔来。

**1c.** 剪下同步轮的模板，不过别把绕着其周长上的狭缝剪出来。用一把圆规调整模板的外圆半径，然后用它在垫板上画出一个圆。接着从垫板上剪下这个圆。

**提示：**用剪刀或者X-Acto刀具切割垫板可能会相当困难，而用电动剪刀就方便得多了。这个圆不一定非得是个完美的正圆。

**1d.** 用胶带把同步轮模板贴在垫板转盘上，然后用X-Acto刀具切出那些狭缝。完成后把模板剥掉。

**1e.** 用模板从垫板上切下最小的两个圆盘。其中较小的一个要嵌在CD的孔中，而较大的一个则用作垫圈，从背面加固图像转盘。



## 2. 制作支架和盒子

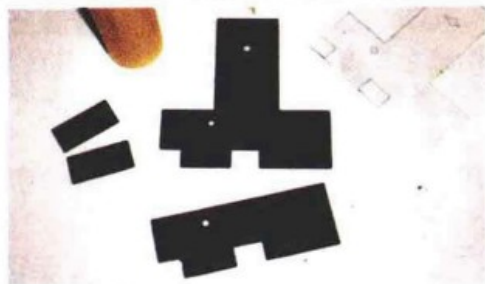
**2a.** 剪下支架和盒子的纸模板，然后用喷胶将它们粘在硬纸板上。在把纸张贴上去之前，让胶水先晾一分钟，让它干燥一些，这样就不会粘得太牢了。

**2b.** 根据模板切割下所有的零件。我先用砍锯切割，然后用剃锯削平。在切割矩形缺口（导线通道）时，用剃锯切割其侧面，再用X-Acto刀具在顶面一边上刻划，接着用力将它掰下来。最后把所有的边缘打磨光滑。



**2c.** 标记并钻出用于固定电动机、红外发射器和传感器以及LED频闪观测器的各个孔。若用三尖钻会更方便一些。

我本该使用（但实际没有使用）咬接型面板安装LED支架，它可以轻松装入1/4英寸的孔中。

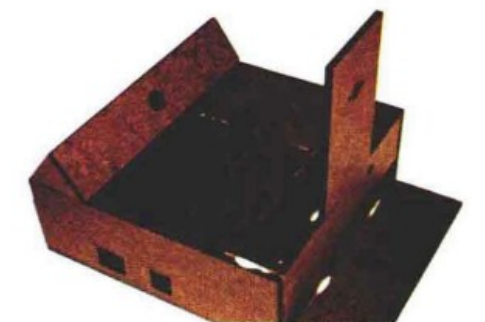


**2d.** 用胶水把零件粘起来，组成支架和盒子，在等待胶水凝固时用遮护胶带把所有的东西固定住。不要粘住前面板盖（之后再粘合），也不要粘住顶盖（不需要粘合）。要确保支架的侧面没有从别的部件中突出来，否则之后在把它插入盒子中时可能会碰到些麻烦。等待至少一个小时，让胶水凝固。



**2e.** 用胶水把支架粘在盒子的后部。如果尺寸不匹配，就打磨掉任何相互冲突的地方。等待胶水凝固。

**2f.** 用中等颗粒的砂纸将硬纸板整个打磨一番，磨平缺陷和尖角，为着色做好准备。用细颗粒砂纸精磨之后，涂上颜色。涂绘明亮的色彩时，先用白色的丙烯酸乳胶上一层底漆可以帮助你更好地上色。别忘了对前盖和顶盖零件进行打磨与上色。



## 3. 制备电子器件

**3a.** 剪好所有的导线段，并把每根的两端剥开1/3英寸。你需要：

12英寸长的导线段（14根）：红色（6根）、黑色（6根）、橙色、棕色

6英寸长的导线段（5根）：蓝色、黄色、紫色、绿色、白色

电源线是红色和黑色的，而其他的线都是信号线。如果你没有足够颜色的导线，那么就在进行连线时给导线做好标记。

**3b.** 把导线焊在两个5k的分压计上，用12英寸长的红色与黑色的导线段连接外部端子（接上电源正极和负极），并用6英寸长的单一颜色导线连接中央的信号引脚——我用紫色导线连接电动机，黄色导线连接频闪观测器。红色和黑色的导线应该在2个分压计上连向两个相反的方向。

**提示：**在把导线焊接在柱状端子上时，首先把导线绕在柱状端子上，形成机械连接，然后再进行焊接连接。





**3c.** 把导线焊接到红外发射器上（就是发射器/检测器套件中暗色的那个）。把一根黑色导线焊在发射器的短（-）引脚上，然后把一根红色导线串联上一个 $100\Omega$ 电阻，焊在长（+）引脚上。把热缩管滑上焊接部位，然后用热风枪或者打火机烘烤，让它缩起来，从而把焊接部位密封起来。



**3d.** 把导线焊接到红外传感器上。把一根红色导线焊在长（+）引脚上，然后在黑色导线和短（-）引脚之间串联一个 $10k\Omega$ 的电阻。在负极导线和电阻之间再连入一根绿色的传感器导线。最后用热缩管密封起来。



**3e.** 把一根白色的导线焊接在频闪观测器的LED的长引脚上，一根黑色的导线焊在短引脚上。

**3f.** 把一根红色的导线连接在拨动开关的一侧，另一侧连接着黑色的导线，串联上第二个 $10k\Omega$ 电阻。在电阻和开关之间接入一根蓝色的导线。把连接处都焊住，并用热缩管密封住。



**3g.** 把12英寸长的橙色和棕色的导线焊接在电动机的端子上。



**3h.** 制作2个端子块，用来管理所有到电压正负极的电路连接。把一个12口的端子条一分为二，再用记号笔把一块涂成红色，另一块涂成黑色。在两块上都各连上一根与之颜色相匹配的导线，然后用裸线把其余的端子全都跳接起来。用万用表确认每一块上的所有端子之间的电阻都几乎为零。



## 4. 组装电路

**4a.** 用两颗 $2-56 \times 1/4$ 英寸或者尺寸接近的小螺钉把电动机固定在支架上，然后把 $1/8$ 英寸的轴环套在电动机的转轴上，距离电动机一段距离，这样它在旋转时就不会撞到固定用的螺钉了。确认轴环已经套紧了，而且电动机也能够自由地旋转。





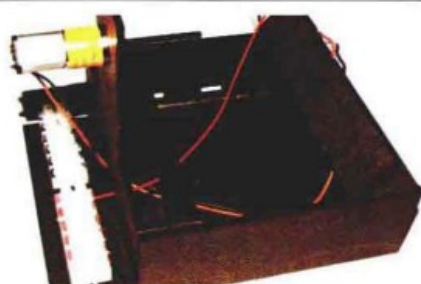
**4b.** 把红外发射器和传感器面对面地固定在支架上。我决定把发射器置于后边，因为它一直处于开启状态，而且只与红色/黑色的端子块相连。



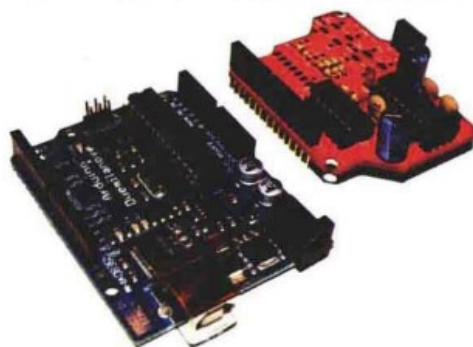
**4c.** 用手头的工具把分压计和开关固定在前面板上。如果需要的话，就修剪一下分压计的转轴，让它能装入旋钮之中。接着安上旋钮，并把所有的对齐标签夹住，让分压计装入面板后能与其表面平齐。



**4d.** 用双面泡棉胶带将端子条固定在盒子后部的底板上。



**4e.** 根据手头的指示组装Arduino和电动机控制电路板。在组装电动机控制器时，你可以用常规的电动机插头，但要把解码器和电源插头换成另外购买的更长的可层叠的插头。最后，把电动机控制器电路插在Arduino上，确保引脚布线正确无误。



**4f.** 从[makezine.com/20/autophena](http://makezine.com/20/autophena)上下载自动转盘活动影像镜的源代码，然后根据同一地址中的指导，把它编译并上传到你的Arduino中。

**4g.** 在Arduino电路板上进行如下连接：

黄色/频闪观测器分压计：5号模拟引脚

紫色/电动机分压计：0号模拟引脚

绿色/红外发射器：2号数字引脚

白色/频闪观测器LED：13号数字引脚

（LED先自由放置，不需安装）

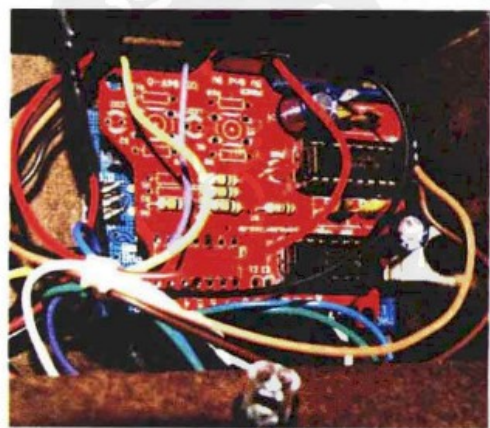
棕色和橙色/电动机：屏蔽电动机B

（电动机插头上部的2个端子）

蓝色/模式开关：3号数字引脚

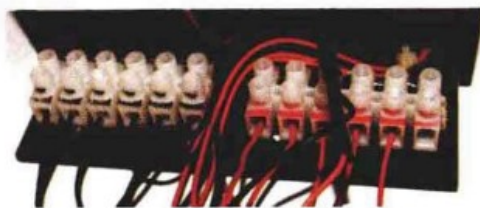
红色/正极端子块：5V电源

黑色/负极端子块：接地





**4h.** 把所有的红色/正极和黑色/负极的导线穿过导线通道连接在相应的端子条上。你可以用小的束线带把导线布置得整齐一些。



## 5. 最终组装和测试

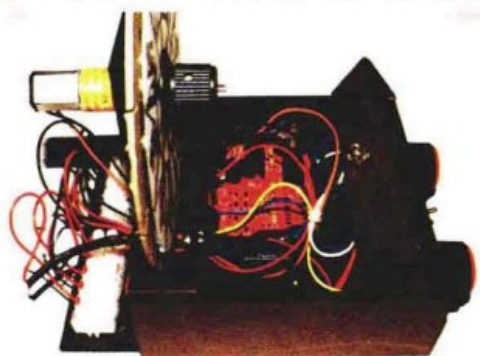
**5a.** 在同步轮和2个较小的硬纸板转盘的中心钻孔，让电动机转轴能紧紧地插入其中。把中等大小的转盘滑到转轴上，然后把同步轮装上（小心别把它弄折了），最后再把最小的那个转盘装上。



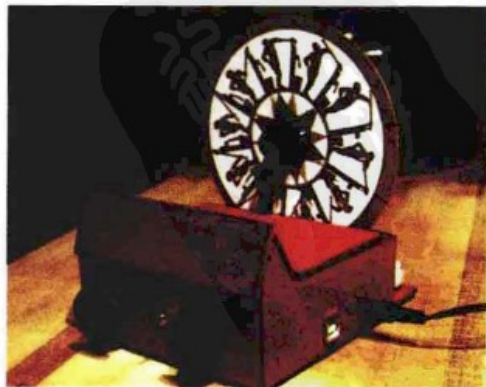
**5b.** 把CD套到转轴上，正面朝前。把它嵌到最小的硬纸板转盘外沿上，并将它卡住，让它不会滑动。我用另一个旋钮将它固定住了，不过你也可以用轴环和垫圈的组合。我在旋钮上钻了个孔，让长的转轴穿过其中，不过你也可以把转轴切得短一些。

**5c.** 现在该进行测试了。将Arduino接上电源，你应该会看到频闪观测器开始闪烁，而电动机以大约半功率的状态旋转了起来。频闪观测器应该会与同步轮保持同步；调暗光源亮度，让LED照在图像转盘上，看看效果。多神气啊！

如果有地方反其道而行之（当调小了以后电动机反而慢速旋转起来），把Arduino到2个分压计的连线对调一下。如果这样还不行，那么你就应该反复检查Arduino上的连线，如果你依然解决不了这个问题，那么可以看看[retro-tronics.com/autophenakistoscope](http://retro-tronics.com/autophenakistoscope)上我写的排错指南。



**5d.** 一旦你的自动转盘活动影像镜运转正常，你就可以把白色的频闪观测器LED安装起来并用胶水粘到前面板上，然后把顶盖盖好，完成所有的安装。活动影像开始了！



完成 **X**

接着开始使吧 >>





## 让它转起来

### 关于时间和运动的研究

自动转盘活动影像镜就像电影一样，在昏暗的地方效果最棒。先减弱照明再给它通上电源。一开始它让电动机以半功率进行旋转，LED会闪烁几次，接着就开始获取来自分压计的输入信号。当把电动机的分压计调到底时，电动机就应该会停下来。当把频闪观测器的分压计调到底时，它应该就会大约每秒闪烁一次（1Hz）了。

将电动机的转速和频闪观测器的闪烁频率调节到中等程度。将模式开关切换一两次，弄清楚哪个方向是哪种模式——在自动模式下，图像应该会很稳定；而在手动模式下，它会晃动或者变得模糊不清。

现在该进行试验了。调节两个旋钮，你会发现复合频率相组合能够产生平滑运动的画面。将旋转的频率调节到与频闪观测器的频率相匹配时，你还可能看到静止的画面。

当我开始制作这一项目时，我注意到画面有可能会发生“滚动”，就像我小时候曾经在老式的黑白电视机上看到的那样。看来这是一种完全相似的结果。

另一种有趣的试验就是把自动转盘活动影像镜的画面录制下来。你会发现频闪观测器的频率可能与你的录像机的扫描频率发生重合。如果你调整得恰当，你会发现直接用眼睛观察时亮度适中的观测器画面，从视频中看起来会显得暗一些。

### 设计你自己的图像转盘

为了生成[makezine.com/20/autophena](http://makezine.com/20/autophena)上的图像转盘样板，我找了些经典的循环动画，然后用GIMP软件（[gimp.org](http://gimp.org)）将它们做了清晰化处理。为了让这一过程变得简单些，我写了一个网页应用程序，在之前那个网页上有链接，你可以用它来把上传上去的照片制作成可供观测器使用的转盘图像。



### 机械电视机

我在研究机械电视机的过程中发现了自动转盘影像镜。机械电视机实际上非常简单，但只能在非常小的屏幕上使用才显得比较实际。它用一种被称为“尼普科夫圆盘”的穿孔转盘来生成扫描线。

在20世纪20年代，电视机屏幕一开始只有24或者32根扫描线，而在米尔顿·伯利的那张脸出现在我们（的祖父母）的起居室内之前，曾有过一段常规的机械电视机广播的年代。

420根线的转盘则是另一回事了；它必须以非常高的频率进行旋转才能绘制出适合眼睛观看的高刷新率的屏幕画面。但自动转盘活动影像镜可以成为一个非常好的试验性现代机械电视机的平台。我很期待能将它的尺寸做得更大。

### 资源

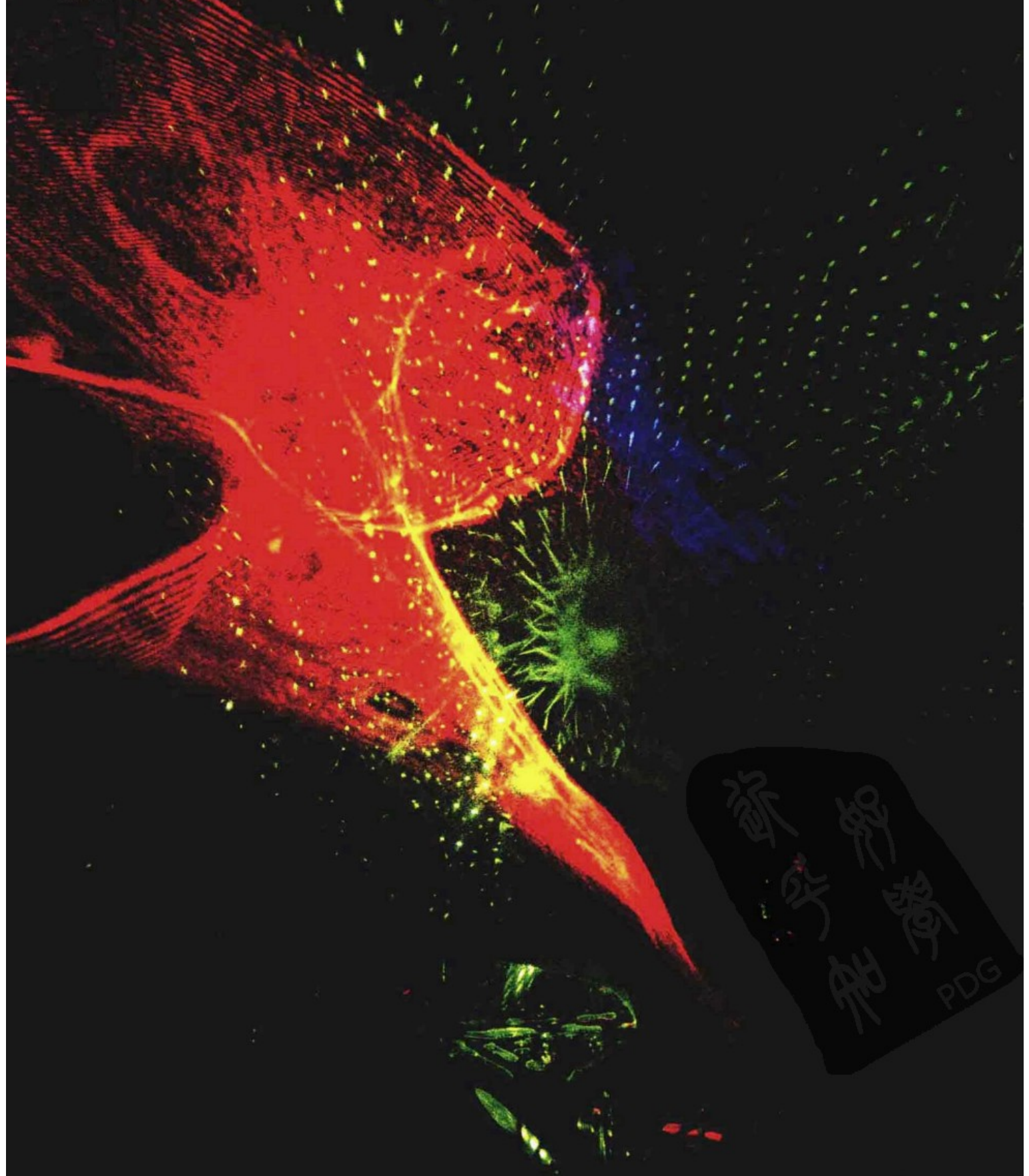
➤ 如果想看自动转盘活动影像镜运作时的视频，或需要制作项目模板、图像转盘样板、代码以及那个可以生成自定义的图像转盘的网页应用程序的话，请访问[makezine.com/20/autophena](http://makezine.com/20/autophena)。

➤ 你可以从[makezine.com/20/autophena](http://makezine.com/20/autophena)上获取制作项目插画师罗布·南思制作的特别版图像转盘。



# 激光特效盒

麦克·古尔德



数字资源  
PDG



# 激光的狂舞

早在20世纪70年代，我和我的朋友韦恩·吉利斯就在科幻大会上进行了灯光表演。我们拿出了自制的一整套悬挂式幻灯片放映机，以及从“埃德蒙科学”（Edmund Scientific）公司购买的极其昂贵的单模氦氖激光发射器。我们自称“光之歌剧”，之后改名为“光明会”，在密歇根州安阿伯的ConFusion大会上演出了一场，还在1976年的世界科幻大会上进行了演出，当时罗伯特·海因莱因（Robert Heinlein）是特邀嘉宾。

时光转眼过去了30年，我突然接到了戴维·布鲁姆的电话，他从事网络营销/联系行业，而且还是个技术精湛的键盘手。他问我们想不想在第7届“企鹅大会”（Penguicon 7，译注：在美国举办的Linux爱好者大会）上和他同台演出，让我们的表演涅槃重生？当然啦，于是我和韦恩开始着手准备更新我们的设备，让我们已逝的青春得以重生，并且订购了一大堆如今已经不再昂贵的激光发射器。于是“光明会2.0”就诞生了。

企鹅大会是汇集了众多醉心于开源软件的科幻爱好者的独特大会。根据这个活动的开放本质，我们决定跟那些对于激光展示和焊接有兴趣的《爱上制作》的读者们分享我们的技术。

这次我们没有使用巨大的单模激光发射器，而是采用了许多廉价的元件。由于这一制作项目的关键词在于“廉价”，因此我们把所有的设备都装在我们能找到的最便宜的金属盒子里，说白了，就是些午餐饭盒（lunchboxen）。（企鹅大会是Linux的大会，因此单数用box，复数就是boxen。）你在易趣网上一搜就会出现许多科幻主题的超酷盒子，有了盒子以后我们就可以开始了。

准备：第101页    制作：第102页    使用：第107页

麦克·古尔德是一位苹果计算机顾问/职业摄影师/技术作家/网络管理员/激光大师。他和韦恩·吉利斯要感谢他们的两位极具耐心的妻子萨利和吉他对他们工作的容忍。

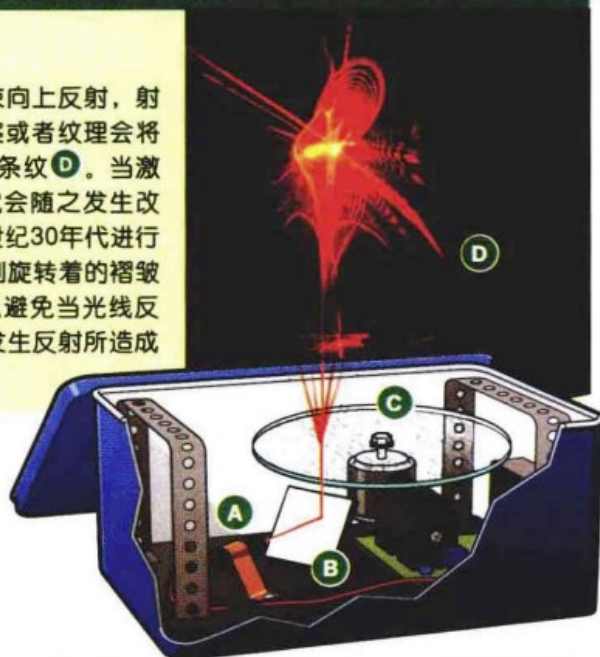


## 激光特效盒：工作原理

本制作项目中含有三种激光特效盒。“光艺盒”（Lumia）项目能发出一道模糊的激光帘幕，而“衍射盒”（Diffractorator）则会射出许多道旋转着的光束，最后，“炫动盒”（Motiondizer）能跟着音乐的节奏产生舞动的图案。

### 光艺盒

激光发射器A射向前表面反射镜B，后者会将前者的光束向上反射，射入旋转着的光艺轮C后穿过去。在透明的光艺轮弯曲处的图案或者纹理会将光束打散，而由于光线都是相干的，就会产生明暗相间的干涉条纹D。当激光发射器射过光艺轮的不同区域时，这种模糊的图案的形状就会随之发生改变。这种效果以托马斯·威尔弗雷德（Thomas Wilfred）在20世纪30年代进行的“灯光艺术”表演命名，他在其表演中将彩色的聚光灯反射到旋转着的褶皱金属箔上。使用前表面反射镜（亦称外表面镀膜反射镜）可以避免当光线反射到传统的镜子上时既在前表面发生反射，也在镀银的后表面发生反射所造成的“重影”现象。

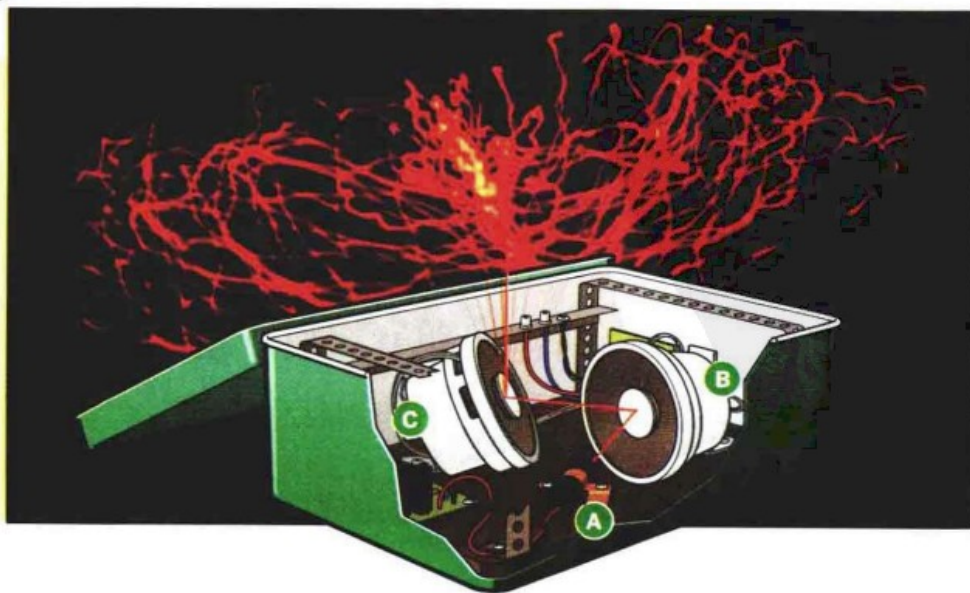


### 衍射盒

激光发射器A射过一个旋转着的投射衍射光栅B，就会被它分隔为数道光束。接着，每一条子光束又会弹向旋转着的反射衍射光栅C，从而进一步分隔光束，形成稠密而不断旋转的光照范围。然后，这一系列的光束将穿过摆频振荡器D，也就是一个会让光线偏转的扭曲的透明转盘。最后会产生一块由激光点组成的封闭星空，它会周期性地弯曲并改变形状，然后又会回复到普通的运动中，这可能会让人感到晕眩，不过感觉很不错。

### 炫动盒

在一对立体扬声器B和C上用胶水各粘有一面小型的前表面反射镜。当扬声器开始播放音乐时，反射镜就会发生振动。激光发射器A射出的光束会沿着扬声器的振动所产生的扭曲轨迹从一面反射镜反弹到另一面上。其中一个扬声器C有一定的仰角，让光束垂直向上射出去。





## 准备



### 材料

每个午餐盒都需要：

[A] 金属午餐盒 在易趣网上  
售价大约12美元

[B] 1/8英寸夹合板 用于安装  
在午餐盒的底部

[C] 平整或者折角的金属条  
用作侧面导轨。穿孔的海科  
(Hyco) 牌钢条是个不错  
的选择。

[D] 12V直流电源，配有连接  
头 壁式或台式电源

[E] 小型激光发射器模块或者  
拆开来的激光教鞭

[F] 二极管，1N4003

[G] 电容：10 $\mu$ F的电解电  
容，0.1 $\mu$ F的任意电容。

[H] 穿孔的金属管吊带 大  
约3英尺长。

管吊带 Sioux Chief牌1/2英  
寸、3/4英寸

[I] 金属片十字螺丝钉

[J] 油漆，金属黑色

[K] 散热片和或12V直流  
散热风扇（可选的）供较  
强力的激光发射器（超过  
10mW）和其稳压器使用。

每个电压回路（每个激光

发射器有1个，每个电动  
机有1个）都需要：

[G] 电容：10 $\mu$ F的电解电  
容，0.1 $\mu$ F的任意电容

[L] 电子器件：  
LM317稳压器  
电阻，240 $\Omega$

分压计，2k $\Omega$  我们用  
的是微型分压计，不过普  
通的分压计调节起来更加  
方便。你也可以使用1k $\Omega$   
的分压计，这样的话，  
输出电压范围会缩小到  
1.25V~6V。

[M] 绝缘安装线

[N] 穿孔纤维板 一小块。

光艺盒需要：

[O] 直流齿轮电动机 在3V直  
流电压下转速大约为每分  
钟1转。我们用的是Mabuchi  
RF-500T，在Skycraft Parts  
& Surplus ([skycraftsurplus.com](http://skycraftsurplus.com)) 上售价为5美元。

[P] 透明转盘 使用用CD-R或  
者DVD-R包装上的透明塑料  
外壳，或者切割出一块直  
径为4又1/2英寸的玻璃圆盘，  
中间挖出1/8英寸的孔。

[Q] 塑料模型粘固粉或者透明  
的5分钟快干环氧树脂

[R] 前表面反射镜，1又1/2  
平方英寸 从埃德蒙德科学网  
([scientificsonline.com](http://scientificsonline.com))  
上花4美元购买，商品编号  
为#3052323。

[S] 垫圈 与电动机转轴相  
匹配。

衍射盒需要：

[O] 直流齿轮电动机（3台）  
同上。

[Q] 塑料模型粘固粉或者透明  
的5分钟快干环氧树脂

[T] 圆形投射衍射光栅，矩阵  
型（亦称双轴型），  
面积为1又1/4平方英寸  
57mm×42mm售价12美  
元，“龙激光”（Dragon  
Lasers）([dragonlasers.com](http://dragonlasers.com)) 网上零件编号  
为#DGRM。

[U] 1/8英寸厚的圆形树脂  
玻璃，面积为5又1/2平方  
英寸。

[V] 废塑料片

[W] 白色尼龙垫片，直径为  
1/2英寸，长为1/2英寸。

炫动盒需要：

[X] 相互匹配的小扬声器（2  
只）和扩音器 花5美元左右

找一套二手的有源电脑扬  
声器。

[R] 前表面反射镜，圆形或  
方形，面积为1平方英寸（2  
块）选择你能找到的质量最  
小的反射镜，这样可以提高  
灵敏度。

[Y] 软木板，2平方英寸 我们  
使用的是饮料杯垫。

[Z] 橡皮薄膜 从手套或者大  
气球上剪下来。

[Q] 硅酮胶和5分钟快干环  
氧树脂

直流电源插座（可选的）与  
扬声器的壁式插头相匹配。

面板安装RCA插座（2只）  
（可选的）

### 工具

钳子，尖嘴钳和镊子

尖铁钳或者钢锯，锉刀和榔  
头 用于处理金属件。

拉铆钉工具和铆钉

台钳 两只组合成一副铁砧，  
用于捶打出吊带带的弧度。

锯子 用于切割夹合板基板。

电钻和钻头

8-32的丝锥和钻头组件，  
带有丝锥扳手 用于制作衍  
射盒。

焊接枪 用于制作衍射盒。

油漆刷 如果不使用喷漆的  
话。

焊台：烙铁、焊料、湿海  
绵

电压表

钢丝钳、剥线钳

十字螺丝起子

切管机（可选的）用于切开  
激光教鞭。

牙签



## 制作



# 制作你的 激光特效盒

开始&gt;&gt;

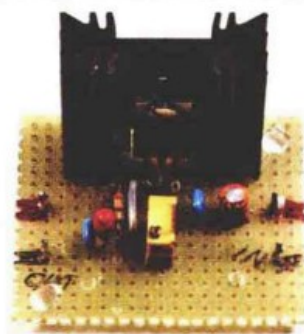
时间：每个盒子一周

难度：中等

## 1. 组装稳压器

**1a.** 数一数你需要多少台稳压器来制作你的激光盒。一只光艺盒需要2台稳压器，衍射盒需要4台，而炫动盒需要1台。

**1b.** 为每一只盒子切下一块穿孔纤维板，根据[makezine.com/20/lunchboxen](http://makezine.com/20/lunchboxen)上的电路图，组装出稳压器的电路。如果你所使用的激光发射器功率超过了10mW（或者想要能够在将来换一个大功率的发射器），那么就在LM317稳压器上放置一块散热片。注意所有的稳压电路都共享着同一个电源连接、二极管D1，以及电容C1和C5。



## 2. 制作内部框架

**2a.** 制作每个盒子时，先用3/8英寸厚的夹合板制作出底板。测量盒子的内底部尺寸，然后切一块与之匹配的夹合板，在周围留出1/8英寸左右的空隙，这样拆卸起来会方便一些。所有的小装置都将在底板上建立起来。

**2b.** 将侧边导轨安装在底板上，修整导轨的尺寸，让它们与午餐盒的边角平齐。这两根导轨可以在盒子被侧放时保证所有的零件都不会掉落下来，而且还提供了悬挂元件的空间，在把零件从盒子里取出来时还能当作非常好用的把手。我的是用一些看上去像是建筑拼装玩具一样的金属条制作的，用螺钉拧在1/2英寸厚的木板上，然后用木胶水粘在底板上，四角用拉铆钉固定住。



**2c.** 给底板和导轨平面涂上一层黑色，避免光线发生随机的内部反射。

现在你已经准备就绪，可以制作激光特效盒了！下面将介绍光艺盒、衍射盒以及炫动盒的制作教程。一开始最好先制作光艺盒，因为它最简单；你所需要的只是1只激光发射器、1台电动机、1张光艺轮以及2台稳压器而已。不管是哪一种激光盒，最简单的版本都只需要小型激光发射器，其功率在5mW左右，这是不需要散热器和风扇的。



### 3. 制作激光盒

#### 光艺盒

**L1.** 用塑料或者玻璃材料制作出转盘。如果是塑料材料，就用胶水粘上一个垫圈，垫圈插在电动机转轴上，嵌入CD垫片的中心。如果是玻璃材料，那么就用玻璃刀和玻璃钻头切割出一块转盘。

找一处通风良好的地方，在转盘的一面涂上模型胶水或透明环氧树脂。要用牙签在转盘表面涂开，形成不规则的表面。

当你尝试胶水、塑料、玻璃以及任何别的东西的各种不同组合时，这些转盘将成为无穷无尽的实验素材。

**L2.** 在底板上定下你的元件布置方式。如果你使用的是功率较大的激光发射器，那么还要给散热器和/或风扇留下空间。

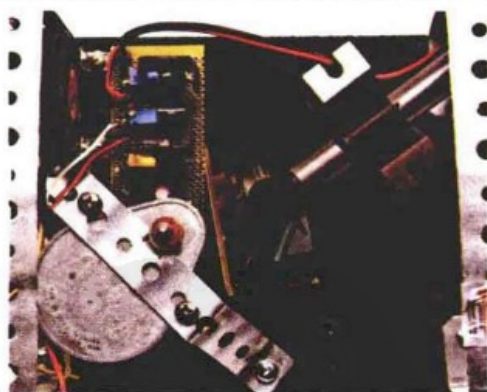
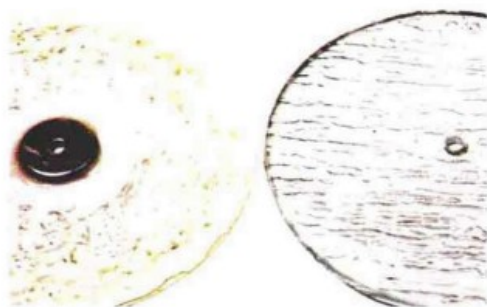
安装电动机和激光发射器时，尽量让它们覆盖的区域最小，而可调整性最大，这样你就能对光束的路径进行微调，直到一切都准确无误。我通常一开始只把安装带的一侧用螺钉拧紧，等到所有的零件都安装到位以后再拧上另一侧的螺钉。

制作光艺盒时，我们使用的是Sunclan ([clantechlaser.com](http://clantechlaser.com)) 牌的250mW红色二极管大型激光发射器，因此给激光发射器和LM317T稳压器都设置了散热器，并且各安置了一只风扇。按照通常的配置方式，激光发射器要对准前表面反射镜，不过如果你的激光发射器足够小，你也许可以跳过反射镜，直接把它对准光艺轮。

**L3.** 将所有的零件都安装到底板上，然后进行调整。安装电路板时，我们采用了2种方法。我用木螺钉把我的电路板直接固定在底板上；夹合板会产生绝缘体的作用。韦恩则使用小型角铁从垂直方向固定他的电路板，这样可以让其覆盖的面积最小化，让你能够在底板上进行操作，如果要调整接线也会很方便。安装管带时，你可以利用它本身的孔穿入螺钉，如果间隔距离不合适，就自己钻些额外的孔。

你应该先在盒子外把设备组装好，不过还要不时地把它们放入盒子中试试，确保不会发生什么冲突。在你操作的时候，要确保别弄坏了激光发射器；摸上去有点热没关系，但是如果它已经变得烫手，就要给它加上风扇了。另外还须检查电动机是否保持着较低的转速——最好小于每分钟1转，不过只要调整好了就行了。

**L4.** 最后，将光艺轮安装在电动机上，将所有的零件都装入盒子中，接着就让这颗闪闪发亮的钻石开始照耀吧！





## 衍射盒

**D1.**将衍射盒所需的元件都布置在底板上，就像第L2步中的那样。你须要安放3台电动机。我用长螺钉穿入管吊架的夹头处，固定住其中2台电动机。管吊架占据的空间比管带更小，而且就像图示的那样，它们既可以固定激光发射器，也可以固定电动机。



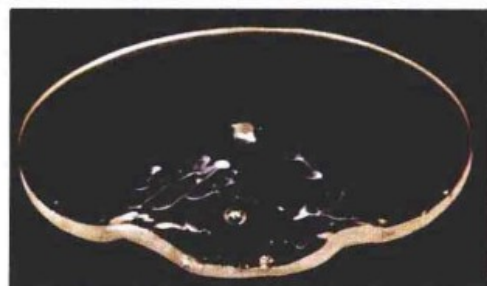
**D2.**切割出投射衍射转盘，然后用螺钉和一颗螺母、一片垫圈将它固定在电动机1上。



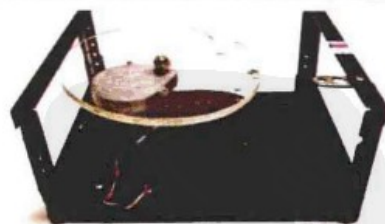
**D3.**将衍射镜安装在电动机2上。为了将它们固定起来，我买了一只长1/2英寸，直径为1/2英寸的垫片（它预先钻好了孔，所以你要把电动机带到五金店里，挑选内径合适的垫片），然后用钢锯将它一分为二，变成2个支架。我用丝锥攻出8-32的螺孔，让它们能够直接用螺钉固定在电动机的转轴上，接着用环氧树脂把衍射镜固定在其中一个尼龙支架上。把衍射镜用胶水粘在没有切割的那一面，这样可以确保它与垫片之间的夹角准确无误。



**D4.**制作摆频振荡器，即一块树脂玻璃的厚圆盘，它有着相当大的扭转角，可以大幅改变光束的方向。我用的是一块中间有个孔的直径为5 1/2英寸，厚度为1/8英寸的树脂玻璃圆盘，是找玻璃店帮我切割和钻孔的。把这块圆盘拿到车库里，用焊接枪对着它烘烤，把它加热变软，让你能够将它的一部分弯成波浪形，有可能还会留下一些气泡。接着在扭曲的区域滴上一点航空胶水或者透明的环氧树脂。



**D5.**该把零件组装起来了。摆频振荡器占据了大部分的空间，所以应该先把它安装好，把它用螺钉固定在电动机3上，并确保它不会与侧面的导轨发生冲突。



**D6.**将摆频振荡器取下来，然后把反射衍射光栅和激光发射器安装好。由于我用的激光教鞭是为了间歇性使用而设计的，所以我选购了一个铜质支架，并加上了一个铜片（铜的导热性能比钢更好）为它进行散热。接着安装透射衍射镜。暂时装上电源，并将摆频振荡器安装到位，确定所有的零件都能协同工作。





**D7.** 重新安装好摆频振荡器组件。注意它需要2颗螺钉的固定；这是个大家伙，需要更全面的支持。最后，加入电源，把所有的零件都安装到位，接着通上电，等着大家赞不绝口吧。当摆频振荡器的扭曲部分开始将光线散射而出时，你会感到自己仿若置身于宇宙中神奇的伽马射线区域。

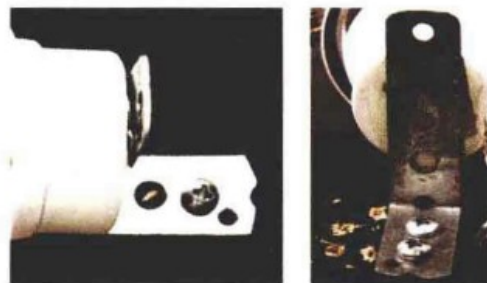


## 炫动盒

我们的激光盒采用的是5mW的红色小型激光发射器。到最后我们会将它强化一下——这一步有许多爱好者可以施展魔咒自由发挥的空间。

**M1.** 拆开有源扬声器，将放大器取出来，它通常是位于扬声器某一附件中的一块电路板。记录并标识出输入端、扬声器输出端以及电源输入端，然后将扬声器从放大器上解焊，取下来。

**M2.** 制备扬声器。将2条管带折成L形，它们将被用作扬声器的支架；我的扬声器需要的支架尺寸为3又1/2英寸。将每个扬声器的背面用环氧树脂粘合在支架上，如果需要的话，先把油漆刮掉。扬声器的电线标签应该面朝上，这样焊接时会更方便，而每个L形支架的底面都要留出钻2颗螺钉的空间。如果再留出一段额外的管带当作手柄将会很方便，而且我将它们的边角都用锉刀锉过了，这样在安装处理扬声器时就不会割伤自己了。



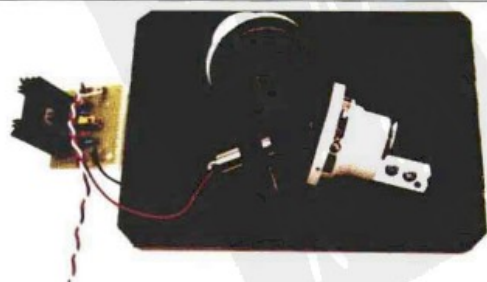
**M3.** 用橡皮薄膜盖住扬声器，用胶水将它只在周长上粘住。用硅酮胶（而非模型粘固粉）将一小块方形的软木板粘在薄膜的中央，然后再把一块小的前表面反射镜粘在软木板上，面朝外。如果反射镜上还贴着保护膜，可以暂时不用剥掉。



**M4.** 在底板上定下元件的布置方式，就像第L2步中那样。先只用1颗螺钉（当所有的零件都安放完毕后你会补上第二颗的）将扬声器C（有仰角的那个）固定在底板上，然后将它稍微向后弯一点。类似地将扬声器B（受激光照射的那个）安装好，事先用激光教鞭确定好它应该放置的位置。当所有的零件布置完毕时，用一支铅笔在第二颗螺钉最合适的位置做个记号。

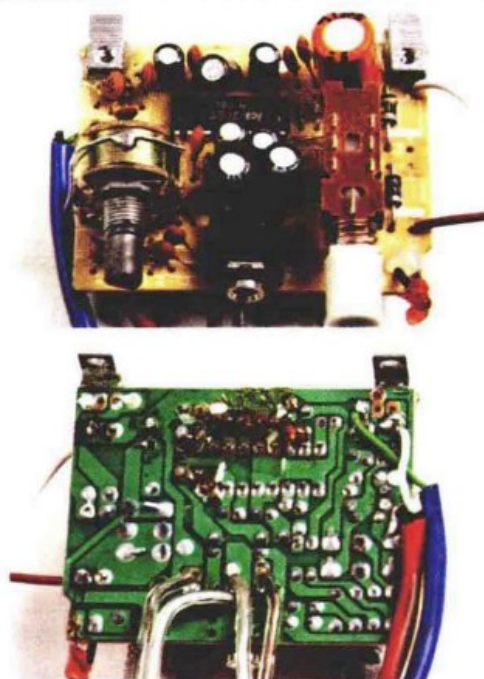


**M5.** 将激光发射器焊接在电源上，然后将它固定在你之前放置激光教鞭的地方。我用来固定它的管夹显得有点太宽了，因此我将边缘打磨到了合适的尺寸。确定光束会按照预定的路线传播，然后能以相对底板大约90°的夹角向上射出。你须要反复调整激光发射器和两个扬声器的角度才能调整妥当。当一切都调整完毕之后，补上那三颗第二螺钉，将扬声器和激光发射器固定住。





**M6. 安装放大器。**如果你的有源扬声器是直流供电式的，那么你只须使用原来的立体声输入和直流插座即可。但是为了让它更加整洁也更加专业，我们将这些元件连接到了位于导轨上的2个面板安装RCA插座和一个直流插座上。我们把插座焊接在电路板底下原来的插座端子上。用屏蔽电缆传递RCA插座和端子之间的输入信号。而在直流插座这里，我们要把放大器电路和激光发射器的稳压电路之间的电压分开。用扬声器的电线将放大器的输出与它相连。接线时注意观察极性，是正还是负，是左声道还是右声道。

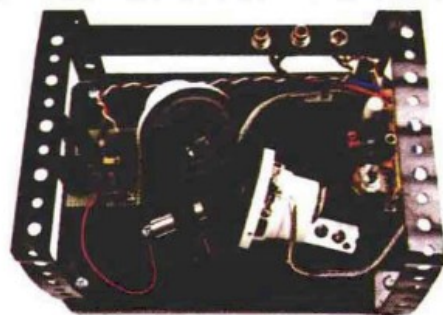


如果有源扬声器的壁式电源采用的是交流电，你就要让电路板的导线通过一个整流二极管之类的东西，将它变成直流电，然后把你的稳压电源线连接到导轨的直流端上。如果原本的壁式电源提供的是8V直流电，而你给它提供的是12V直流电的话，也没什么大不了的。稳压器即使低功率运作也不会出什么问题，只是不要超功率运作就行了，因为这样可能会导致一些糟糕的情况，比如元件熔化或者爆炸。

**M7. 安装放大器和稳压器电路。**我们用螺钉将电源安装到底板上，并用2个小型角铁垂直地将放大器安装好，角铁则用环氧树脂粘合。



**M8. 如果你还没有安装导轨，现在就把导轨装好（在这个特效盒的制作中，我们到最后才安装导轨，这和第2b步恰好相反）。在较高的导轨上钻孔并安装电源和RCA输入插座；装在导轨上要比直接放在盒子里更好，而且它能够保护好盒子的完整度。**



**M9. 将炫动盒放入盒子中，用任何标准的立体声输出信号进行测试。如果运转正常，那真是太棒了！现在你就可以把反射镜上的任何保护膜都剥掉了。注意不管你给这一设备什么样的输入信号，都应该是线路电平信号；参见《使用》章节，可以了解如何让炫动盒的两个扬声器接收不同的信号或者用前置放大器来进行表演。**

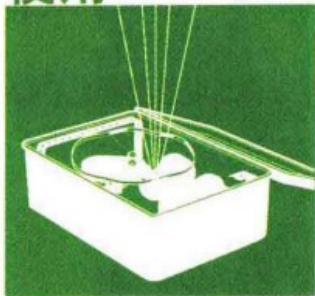


**完成** 

接着开始使吧 >>



## 使用



## 闪亮时刻

### 开源大会上的超酷登场

到目前为止我和韦恩制作了5个激光盒：2个光艺盒（红光的和红绿光的）、1个衍射盒（绿光的）以及2个炫动盒（紫光的和绿光的）。

而在企鹅大会上，一切都进展得相当顺利。舞会上的DJ当场就要买下一个衍射盒。

### 让激光特效盒得到源源不断的电能

由于激光盒使用电池供电，可以在野营时进行表演。当然，这并不意味着你应该这么做。

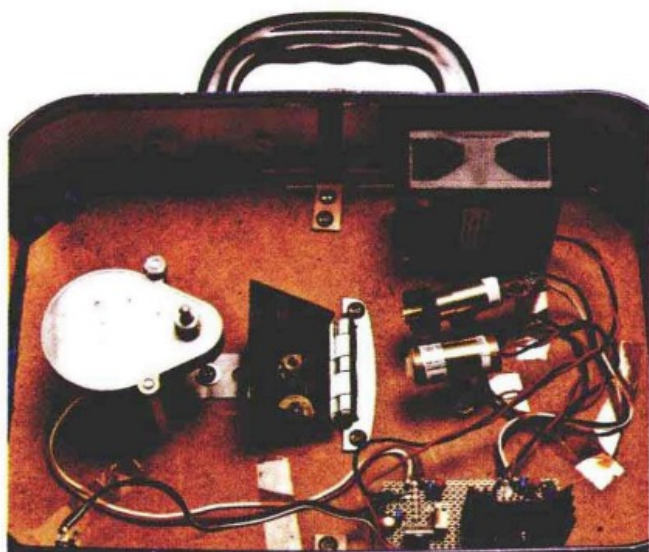
韦恩还为室内演奏制作了一个可以装入激光盒中的大型电源，而我找来了一根音频多芯电缆装了上去，用它传输12V直流电，为所有的零件供电。

我们还有几个在ham fest（译注：业余无线电发烧友的大型集会）之类的活动上买到的壁式电源。激光盒不需要太多的能源，所以一个小型的壁式电源对你来说可能已经绰绰有余了。有了几个壁式电源，我们在表演时就不用把大盒子到处拖来拖去了。

顺便说一句，衍射盒的摆频振荡器转盘可是我给全世界文化作出的一个全新贡献。市面上有许许多多的其他激光光栅效果，但是就我所知，这是第一个利用摆频振荡器制作的激光光栅效果（当然它也有可能在几十年前就被伊万·卓尔即Ivan Dryer在制作激光天象仪时发明出来了……这我不太清楚）。

### 炫动盒的输入信号

炫动盒需要从你的音频系统获取全功率的输入信号，因此如果你还想同时听到扬声器像往常那样发出声音，你也许需要一个分解器，例如一个分配放大器（DA）。我们采用的是在互联网上找到的DA。你还可以只用一个话筒来控制炫动盒，只须通过一个话筒前置放大器即可。在音乐会上，你可以从混音面板向炫动盒输送线路电平信号。



### 千变万化

激光发射器的视觉效果极其刺激，令人叹为观止，可以通过无穷无尽的改进产生截然不同的效果，而且便宜得就像白菜一样。光艺盒和炫动盒内的空间都足以装入2只彩色的激光发射器，可以在稍有不同的路径上传播，产生具有层次感的图案投影。

韦恩制作的投影光艺盒（如图所示，去掉了光艺轮）中有红色和绿色的激光发射器同台献艺。请注意在顶上那个20mW绿色激光发射器上的冷却风扇和散热器。反射镜是用橱门的铰链和一条管带固定的。

电动机有一种更加优美的固定方法：用于支撑电路板的支架。他还用1/4英寸的masonite牌纤维板制作底板。韦恩使用的金属板比我的要好一些，而且使用铜片和小型角铁作为激光发射器的支架。边缘的蓝色材料是为了在搬运时给里面的器具提供缓冲的，而顶部的铜片则可以将底板固定在盒子上。

### 资源

适合新手：[laserpointerforums.com](http://laserpointerforums.com)

适合高级玩家和专业激光师：[photonlexicon.com/forums](http://photonlexicon.com/forums)

托马斯·威尔弗雷德的开拓之作：[lumia-wilfred.org](http://lumia-wilfred.org)

➤ 访问[makezine.com/20/lunchboxen](http://makezine.com/20/lunchboxen)获取电路图、业余激光发射器和相关材料的购买建议，以及激光特效盒表演时的照片。



# 1+2+3 遥控相机架

本文特



你能制作!

当你把一辆笨重的遥控玩具车和一台摄录机组合起来时会得到什么? 你得到了一个可以在移动中拍摄视频的街头活动摄录机! 我是出于好玩儿想出了这种快捷而简单的组合, 而且享受到了不少乐趣。我希望你也能体验到制作的快乐。

## 你将需要

无线电遥控小车 带有相对宽大的底盘。

轻便的摄录机

电钻 带有1/4英寸钻头。

1/4-20螺栓 带有相匹配的螺母、垫圈和蝶形螺母。

## 1. 在汽车底盘上钻孔

将汽车的塑料车身拆下来, 然后在底盘上钻一个1/4英寸的垂直通孔。

## 2. 拧紧螺栓

将螺栓从下面插入孔中, 在上下都放置螺母和垫圈, 将它拧紧。然后在顶部放置一个蝶形螺母, 面朝上。

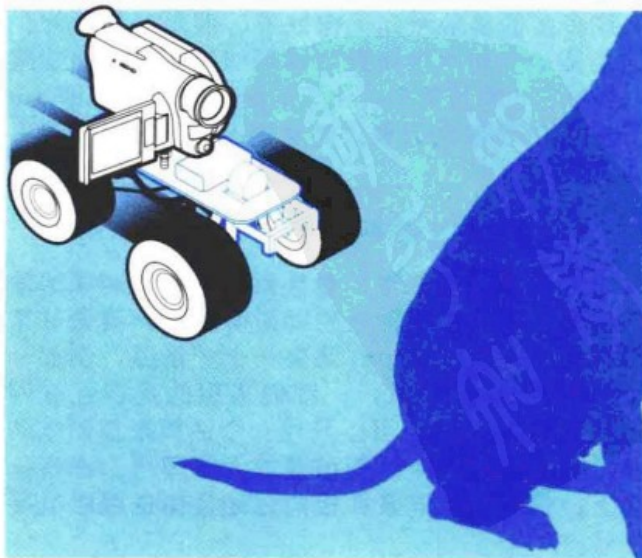
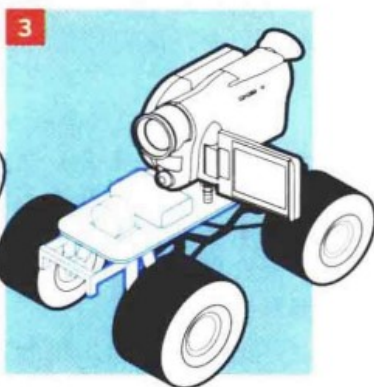
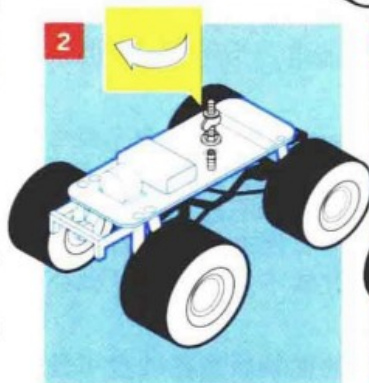
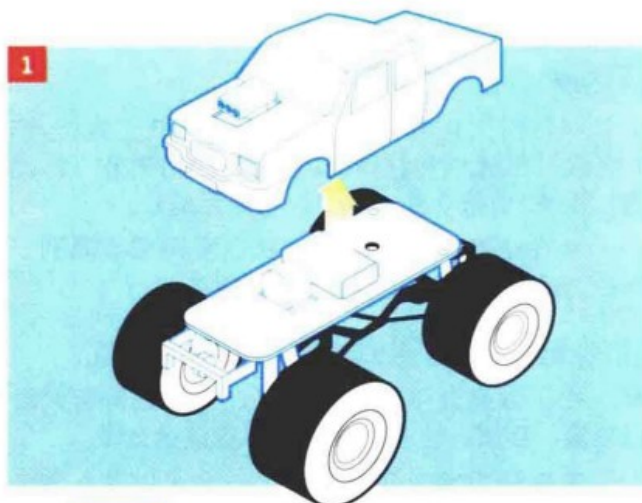
## 3. 安装摄录机

1/4-20的螺栓可以匹配大部分摄录机的标准三脚架安装孔。将你的摄录机用螺栓拧好, 朝向你所需要的方向, 然后拧紧蝶形螺母将摄录机固定住。

## 使用

就是这么简单! 我已经用这辆摄录机小车在小区里进行了一次“霍尔之旅”。如果你不太了解这段历史, 我告诉你, “霍尔之旅”和“世界场景”是在1905年首度出场的。

查尔斯·霍尔曾将一台摄影机绑在火车头上, 让火车在一条相当有意思的路径上行驶, 同时拍摄全过程。接着人们就可以在异地用这种方式花钱观赏这种模拟的火车之旅。出于对我所在的社区和摄影历史的敬意, 我用遥控相机架重现了这种体验。

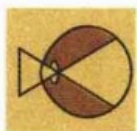


本文特是来自多伦多的一个精通数学和计算机科学的家伙。

绘图: 朱利安·欧诺黑/p4rse.com



# 改装摄影设备



用显微镜和望远镜进行摄影，一样可以简单而经济。

彼得·托雷尔

购买一个显微镜和望远镜专用的照相机大概需要500美元，这是笔不小的开销，不过你也可以用你的家庭数码相机和PVC管自制一个简易的专用相机。

## 1. 准备PVC接头

PVC接头比较结实，使用起来比较简单，不会擦伤观测器材的目镜。在望远镜上安装接头时，我使用了内径为1英寸的PVC管。它的真实内径大约有1.3英寸，同时中间还有龙骨，于是我用车床把龙骨除掉，同时把管子内径也做了一些加工，使其可以包裹住直径为1.25英寸的标准望远镜目镜，进行这一步操作，一定要有耐心。

而在显微镜上安装接头时，首先用三角架把相机置于显微镜目镜的上方，让其可以对图像进行拍摄。我使用了一个内径为0.75英寸的PVC管，也将其内径扩大至1英寸，这样可以安装得

## 材料和工具

拥有光学变焦镜头的数码相机，可能须要将其调到“宏观模式”，我所使用的是佳能PowerShot SD1100 IS和一台老款的惠普Photosmart M425相机；

显微镜和/或望远镜；

适合目镜尺寸的PVC管：内径为3/4英寸的适用于大部分的显微镜，内径为1英寸的适用于大部分的望远镜；

铝片，大小为3/4英寸×1/16英寸或1英寸×1/16英寸；

两套规格为6-32的平头螺钉、螺母和垫圈；

1/4-20塑料螺钉两个，或者可调式管夹；

安装过程中所需的垫片或垫圈；

1/4-20翼形螺钉；

改装望远镜所需的半圆形链刀；

钻和钻头：#34（内径7/64英寸）、#27（内径9/64英寸）、内径7/16英寸或更大的；

1/4英寸-20的螺纹丝锥（使用塑料螺钉的情况下）或钢锯（使用软管夹的情况下）；

便携式卡尺（可选），可以对材料的直径进行准确测量，保证安装质量。



更为结实（或许没有这个必要）。

我在PVC接头上钻了两个孔，这样就可以用两个1/4-20塑料螺钉来对目镜进行固定。同样，使用钢锯在侧面进行加工也能达到同样的目的。接着，用可调节软管把目镜紧紧夹住就可以了。

为了看起来更美观一些，我在接头上还喷了一点漆，这纯属个人爱好。

## 2. 把接头安装到支架上

PVC接头通过一块铝片和相机连接起来，大小为3/4英寸×1/16英寸的用在佳能相机上，而大小为1英寸×1/16英寸的用在惠普相机上，在五金店里就能搞定这些东西。

使用两套规格为6-32的平头螺钉、螺母和垫圈将接头和铝片连接起来，螺钉钉头冲外，这样在安装相机的时候可以通过螺钉来对目镜位置进行调整。

根据实际情况在螺钉上添加垫圈，保证相机镜头的中心可以对准观测设备目镜的中心。在安装佳能相机时我比较幸运，1/4英寸的垫圈刚好够用，而在安装惠普相机时添加了好几个垫圈后才对准。

## 3. 把相机安装到支架上

用规格为1/4-20的翼形螺钉把相机和铝片连接起来，这种螺钉与相机的标准螺孔（安装三脚架所用的那个螺孔）刚好契合。一般情况下，安装后相机镜头的轴心可能会有所偏移，所以你要重新进行调校。

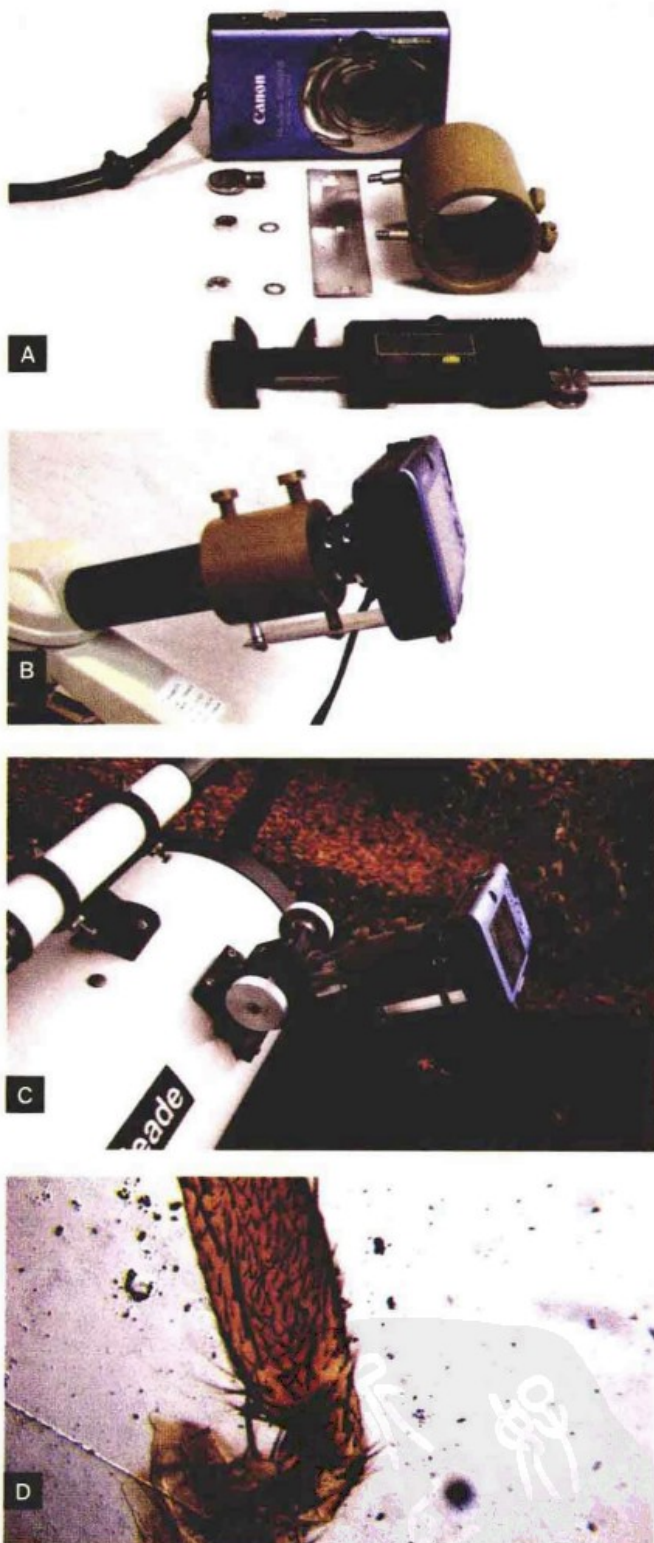
此外，还须要对支架的长度进行准确的测量，这样才能让相机的镜头在这一区域内伸缩自如，从而保证相机在工作时不受任何干扰。

## 4. 使用观测仪器进行拍照

把PVC接头上的塑料螺钉拧紧，或者对管夹进行调整，将相机和目镜对齐，开启相机，准备拍照吧。

（当然，由于显微镜是固定不动的，所以可能还需要一个三脚架来对相机进行固定，可以把显微镜放在桌角，然后对三脚架进行相应的调整。）

彼得·托雷尔是一名国防航空电子系统的退休工程师，退休后一直热衷于改造一些观测用的仪器。



图A 把佳能SD1100 IS相机安装到一台望远镜上所需的零部件

图B 把佳能相机安装到显微镜上

图C 把佳能相机安装到望远镜上

图D 安装在显微镜上的惠普Photosmart M425相机所拍摄到的苍蝇腿部的照片（上页的月亮照片也是由惠普相机拍摄的）



# 看不见的闪光灯



使用近红外摄影方法可以在夜间抓拍到飞翔的蝙蝠

杰里·里德

我在几年前开始拍摄在我家后院里飞翔的蝙蝠，所用的摄影设备是一台廉价的黑白安防摄像机和一台DVD录像机。我拍出来的蝙蝠影像在进行连续播放时，感觉效果还不错，但是如果把它们分开来一帧帧地看，其模糊程度就让我大失所望了。

于是我打算使用氙气闪光灯来拍摄更为清晰的蝙蝠照片，虽然闪光灯的频率不可能与视频帧速同步，不过至少应该可以拍出几张能看的照片。

但问题是，我针对这个问题咨询了几位研究蝙蝠的专家，他们都认为闪光灯会干扰它们的夜间行动，甚至有可能会吓走它们。所以我须要做一个比较隐蔽的闪光灯，不过这听起来似乎是自相矛盾的。

我知道氙气灯发出的是宽频谱的光线，而一些有色的塑料板可以挡住可见光，但是却能让近红外光（NIR）通过，而这种光线摄像机是可以捕

## 材料

**氙气闪光灯：**聚会和万圣节商店中售卖的是120V的交流电型号的，而汽车用品店中所售卖的是较小12V直流电型号的。当然你也可以自己手工制作一个闪光灯

（登陆[goldmine-elec.com](http://goldmine-elec.com)获得更多信息）。

**12V直流电源：**如果你选择了汽车频闪灯的话。

“Limo Black”汽车窗膜。汽车用品店有售。

**黑白安防摄像机：**彩色CCD对光线的敏感度较低，许多彩色摄影机通过内置红外线过滤器来对光线进行过滤，而这也正是我们在本次改装中想做到的。

**包含C接口或CS接口的镜头，适用于不同的相机：**便宜点的安防摄像机镜头就够用了，但如果采用高质量的8mm和16mm的电影摄像机，那就更好了。CS接口适用于新型的黑白相机，当然你也可以用一个廉价的转换器来使用以前的C接口。避免使用自动对焦变/对焦和自动光圈调节等功能，最好手动进行相关的调节。不过要是在晚上进行摄影的话，就没这么多的讲究了。



捉到的。经过一番试验后我发现，闪光灯所发出的白色光线在经过5层Limo Black汽车窗膜之后会变成暗紫色，但是10英尺之外的摄像机是可以感应到这种光线的。

## 1. 对闪光灯和过滤器进行设置

如果你选用了汽车频闪灯，就要在外面裹上4~5层薄膜，同时在其后面用胶带粘好，记得把电线留出来，用来连接电池或12V的直流电源（见图A）。

如果你选用了插入式闪光灯，也一样需要4~5层的薄膜来制作一个过滤器（用4层和用5层薄膜的效果差距不大，你可以亲自试验一下）。不要揭掉薄膜上的透明层，如果闪光灯上有彩色过滤槽的话，可以用它进行简单的固定。如果做不到这一点，只须用胶带把薄膜粘在闪光灯背面即可（见图B）。我在进行安装时，索性把摄像头和闪光灯都固定在一块木板上，虽然看起来怪怪的，但是毕竟是在晚上使用的，就没那么多讲究了。

## 2. 在黑暗中进行对焦

在黑暗中用红外感光摄像头进行对焦主要受两个因素的影响——焦距和光圈值。由于红外线的波长值比较大，所以镜头的焦距也要相应变长，具体可以根据实际的色差进行调整；而拍摄时要把光圈值调到最大，以便最大限度地降低景深。

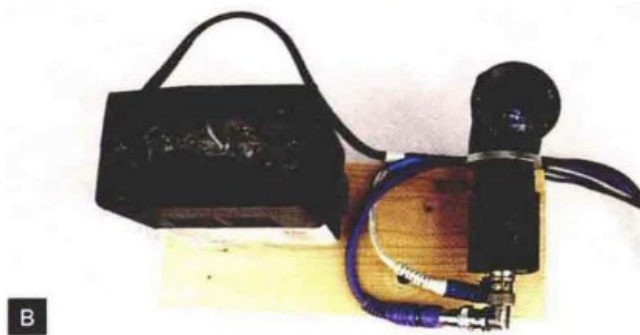
一种对焦的方法是在光线充足时，只使用1~2层薄膜先行对焦，然后把摄像机固定好供晚上使用；另一种方法就是用覆盖薄膜层的白炽灯或卤素灯把黑暗的拍摄区域照亮，待调整完位置和焦点后熄灭即可。

## 3. 拍摄夜间生物

如果频闪灯的速率和插入式闪光灯一样是可调的，可以把速率调至最大值。我的拍摄目标是蝙蝠，但在近红外闪光灯的帮助下，摄像机拍摄到了晚间所有的对象，包括移动的和固定的：在你花园里挖洞的邻家猫咪、一只路过的负鼠等。

## 4. 后期视频处理

这一步一定要有耐心，因为大部分胶片都是黑黑的一片，没有任何东西，一旦发现了拍摄到的东西，我马上就会使用GIMP软件（[gimp.org](http://gimp.org)）对其进行处理。首先对胶片进行反交错处理，因为胶片上有一半的面积被闪光灯照亮了。然后我会对图片的亮度和对比度进行调节，并且进行USM锐化处理，来提高图片的质量（见图C）。



图A 把使用12V直流电的频闪灯用薄膜包裹起来，并用胶带进行固定

图B 安防摄像头和频闪灯被安装在同一块木板上

图C 使用近红外频闪灯拍摄到的蝙蝠照片

## ⚠ 安全注意事项

我并不太喜欢提出“别在浴缸中使用该设备”那样的警告，但是有一点还是要提示一下：如果没有特殊的需要，最好不要拆开频闪灯，避免损坏内部的电容。此外，最好不要近距离观察近红外频闪灯，该设备是专门在黑暗情况下使用的，而如果你的眼睛和它的距离过近，它所发射出的红外线就可能会对你造成伤害。

杰里·里德是瓦伦西亚社区学院的计算机系兼职教授，热衷于使用电子设备来了解蝙蝠的生活习性。个人博客地址：[karaokebats.blogspot.com](http://karaokebats.blogspot.com)。





# 微观宇宙的观测之法



制作自己的“列文虎克显微镜”

帕特里克·基林

安东尼·凡·列文虎克（Antonie van Leeuwenhoek）（1632—1723）是一位生活在荷兰代尔夫特市的富商，他因为在显微镜方面的开创性研究而名垂史册，从1673年起，他制作了500多台显微镜，并且有不计其数的重要发现。他是第一个发现单细胞生物的人，但具有讽刺意味的是，这一发现一度让人们对他的科学的可信性产生了怀疑。

他在显微镜领域所取得的巨大成功可以归因于许多方面，但是最重要的还是突出在技术方面。首先，他的显微镜所使用的是单镜头复合显微镜（光路中不仅只有一个镜头），这种镜头所得到的图像的分辨率更高，当然这对设备的制作技术也提出了很高的要求。此外，列文虎克还发明了一套制作镜头的方法，可以显

著减少精密加工的步骤，切实从技术上降低了镜头的制作难度。

“列文虎克显微镜”的另一特色是：设备上的部分零部件是用铜或银相当精细地加工上去的。不过，这些显微镜上的一些基本零部件和玻璃球镜头是可以用简单的材料复制出来的。在以下的内容里，我们将分步骤对放大倍数为100~200的“列文虎克显微镜”的制作过程进行讲解。

如今使用显微镜来辅助科学试验是再正常不过的现象了，但是如果放在17世纪，那将是件非常不可思议的事情。试想一下，当你用一台自己制作的显微镜发现了一个完全陌生的微生物世界时，该是多么神奇！



## 材料和工具

巴斯德玻璃吸液管或毛细管：或者任何可用的玻璃管， $5\text{cm} \times 10\text{cm}$ ， $1\text{mm}$ 厚的广告板（充当厚面）， $5\text{cm} \times 10\text{cm}$ 的卡片纸（充当薄面）；  
贴海报用的黏胶：如埃尔德的即时胶，或者如果有紧急需要可以使用口香糖来替代；  
电钻和钻头：直径  $1/16$  英寸和  $7/32$  英寸（可选）；  
订书机、刀片、护目镜；  
火源：便携式焊具或本生灯，不过如果你所选的玻璃管比较薄的话（如毛细管），那么一次性打火机甚至是蜡烛也能凑合着用。

## 1. 切割显微镜面板

把广告板和卡片纸切成尺寸相当的两片，尺寸和形状没有特别的要求，但如果你想和“列文虎克显微镜”保持一致，大概的尺寸为  $6\text{cm} \times 3\text{cm}$ ，注意一端的尺寸要略微窄一些。

## 2. 为光路钻孔

**2a.** 在广告板和卡片纸上钻一个直径为  $1\text{mm}$  ( $1/16$  英寸) 的孔（如图B），最好一次钻两个洞，下面可以垫一块木头或多余的广告板，这样钻的洞会更为平整。洞的位置距离顶部  $1.5\text{cm}$ ，距离底部  $4.5\text{cm}$ 。

### 2b. 做一个镜头袋（可选）

如果你想在广告板和卡片纸之间为镜头做一个袋子，你可以使用直径  $7/32$  的钻头在广告板上内面钻一个浅槽，这一流程并不是必需的，因为镜头周边的卡片纸本来就可以弯曲，不过这样做倒是可以使整个设备更为干净。

另外一种情况是，你可以在两块广告板和卡片纸之间为镜头钻孔，但须要把握好与表面的距离（镜头的工作距离比较短），这样做也有利于刮掉广告板和卡片纸上的毛边，比如一些可能与你的样本混在一起的纸纤维。

## 3. 制作镜头

镜头其实就是一个玻璃球，其直径由放大倍数决定。我们的目标直径约为  $2\text{mm}$ ，这个玻璃球的放大率对于我们的实验来说已经足够了。



图A用铜仿制的“列文虎克显微镜”（正面和背面视图），你也可以遵循相同的光学原理和操作规则，用一些简单的材料做一个相似的显微镜出来

**⚠ 注意事项：**熔化玻璃的时候要注意对眼睛的保护。

首先，把玻璃拉长。固定住玻璃管的两端，但可以自由转动，把玻璃管的正中间放到火焰上进行加热，此时适当旋转玻璃管，确保各区域受热均匀（见图C）。玻璃变软之后，将其从火焰上拿开并拿着两端迅速拉开，玻璃管此时会被拉成细丝状（见图D）。所选的玻璃管厚度最好小于  $0.5\text{mm}$ ，太厚了做出的玻璃球会比较大，太薄了可能就无法做出合适的玻璃球。

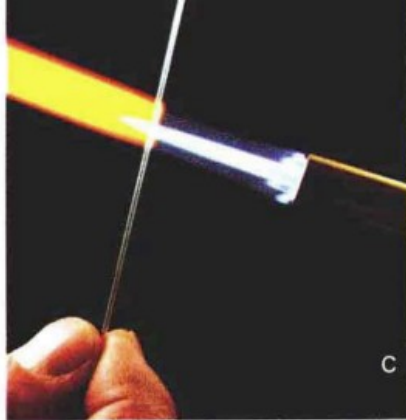
现在轮到制作镜头了。玻璃管被加热拉长之后，首先要进行充分的冷却处理，然后将其从中间折断。拿着其中的一根重新放到火焰上进行加热，这时候要小心地观察，一个白色的滚烫的玻璃球正在玻璃管一端形成，在玻璃球完成形成之前一定不要让它离开火焰，这非常关键，此时如果离开了火焰，玻璃球内部就有可能形成气泡。持续加热，直到玻璃球的直径达到  $2\text{mm}$  为止（见图E）。

**提示：**为了让玻璃球能够顺利地在火焰上形成，可以借助下面这个方法。在玻璃管被拉长之后，可以迅速将其在一把剪刀的刀片上缠一圈，然后露出大约  $5\text{cm}$  的玻璃管，接着就可以拿着剪刀柄把玻璃丝放在火焰上进行熔化了。这个方法可以帮你基本稳定住玻璃管，从而形成圆圆的玻璃球。





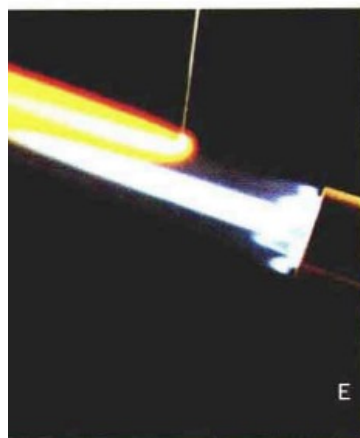
B



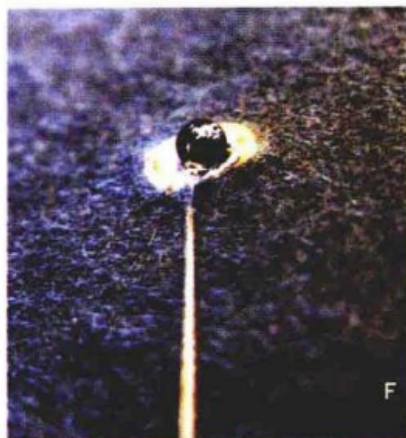
C



D



E



F



G



图B 同时在广告板和卡片纸上钻孔

图C和D 对玻璃管进行加热，变软之后，将其从火焰上拿开并拿着两端迅速拉开，玻璃管此时会被拉成细丝状

图E 从玻璃管中间将其折断，然后拿着其中的一根重新放到火焰上进行加热，玻璃球就能形成了

图F 把玻璃球制成的镜头放在广告板的内孔中

图G 把广告板和卡片纸装订在一起，镜头位于它们中间

如果玻璃球的大小已经达到了你的要求，将其从火焰上拿开，待完全冷却之后把多余的玻璃管截掉，但要留0.5cm的柄出来（就像个棒棒糖一样）。这样拿起来更为方便，你也不会碰到镜头而对其造成损坏，同时还能保证光线通过玻璃管的位置正好垂直射入镜头之中。

你可以用一根玻璃管制作好几个镜头：一个做完并保存好之后，可以接着做另一个。制作过程非常简单，所以多做几个出来，最后选用相对完美的（如没有气泡的）玻璃球充当镜头。

**⚠ 注意事项：**制作的镜头应该是圆球状的，而不是泪珠状。如果出现了泪珠状的情况，说明玻璃管还不够薄，这时候须要返回第三步，通过进一步拉长来获得更薄的玻璃管。

如果你想制作一个尺寸更小的镜头，那么所钻的孔的直径就要比1/16英寸还要小，孔的直径要小于镜头的直径，这样才能避免镜头脱落。这样做同时还可以对背景光进行限制，以获得更好的对比度。

如果你想测量一下所制作的镜头的直径，

来计算下它的放大倍数（可参考[botany.ubc.ca/keeling/resomicr3.html](http://botany.ubc.ca/keeling/resomicr3.html)上的方法），就要在组装之前完成测量。

**⚠ 注意事项：**这些镜头的工作距离很短，所以你的样本必须非常靠近镜头，这也正是选择薄面卡片纸的原因，这也意味着你的显微镜只能从一个方向进行观测：你从广告板一侧看过来，而样品放在卡片纸的一侧。

#### 4. 组装显微镜

捏着玻璃球的柄把它放在此前在广告板上钻好的孔中（或袋中，如果你做了的话），这时玻璃球的柄可以平放在广告板上（见图F）。

接着，把卡片纸盖在上面，镜头位于广告板和卡片纸之间，对齐之后把它们紧紧并在一起，再用订书机订两下，每个订书钉位于距卡片纸边缘0.5cm的位置，不会对之后的观测样品产生影响（见图G）。

#### 5. 镜头对焦调节

接下来就该面对自制显微镜过程中最大的

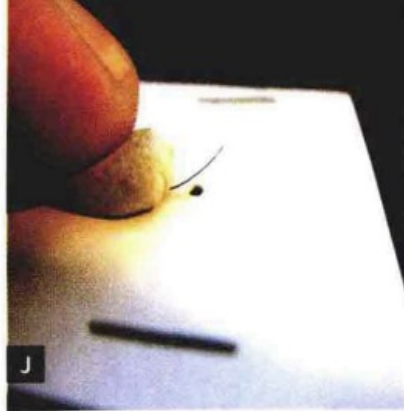




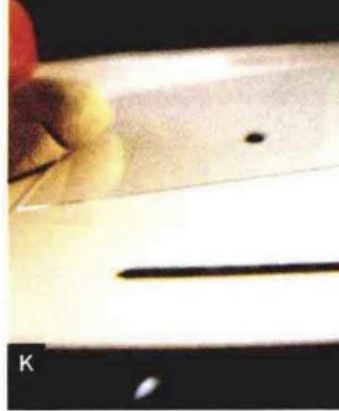
H



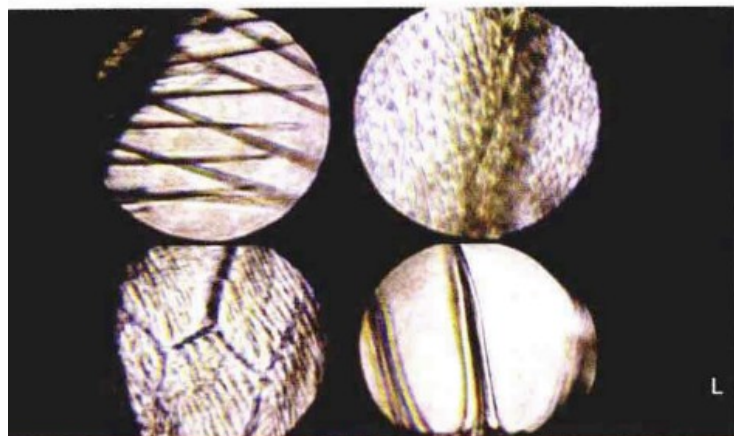
I



J



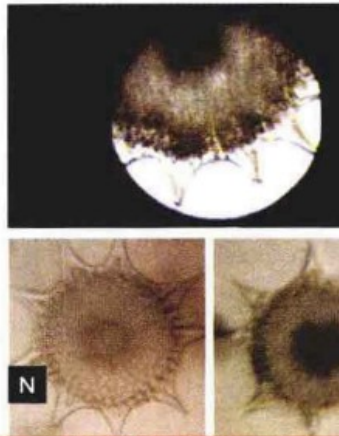
K



L



M



N

图H 在样本上涂一点即时胶

图I 把样本粘在显微镜之前

图J 调整样本的位置和距离来适应镜头的焦距

图K 把一块玻璃盖玻片装上，滴一滴液体样品在上面

图L 通过显微镜观察到的昆虫的翅膀、半透明的皮肤和骨架结构

图M 液体中的活细胞

图N 商用显微镜（左图）和自制显微镜所观察到的骨架结构图像（右图和上图）

挑战了——对样本进行对焦。解决的办法就是利用即时胶的黏性对样本的位置和距离进行调整，直到其适应显微镜的镜头为止（如果没有即时胶，也可以用口香糖代替）。

为了说明这种方法是如何实现的，我们以一根羽毛为例进行如下操作：首先，把羽毛平放在纸板上，然后用豌豆大小的即时胶粘住它的一端（见图H）。然后拿起来，把它们一起粘到显微镜的卡片纸上，羽毛对准镜头（注意别让即时胶和镜头接触），如图I，然后根据实际情况对羽毛的位置进行调节，直到对焦完成为止。

## 6. 探索微观世界

在观察样本的时候，拿住显微镜的一侧，将其贴近你的眼睛，保持一个舒服的距离，从广告板一侧进行观察，光源可以是灯泡或者明亮的天空（但不可直接面对太阳）；对焦时，把你的拇指放在即时胶上，通过按压即时胶来对样本和镜头之间的距离进行调整（见图J）

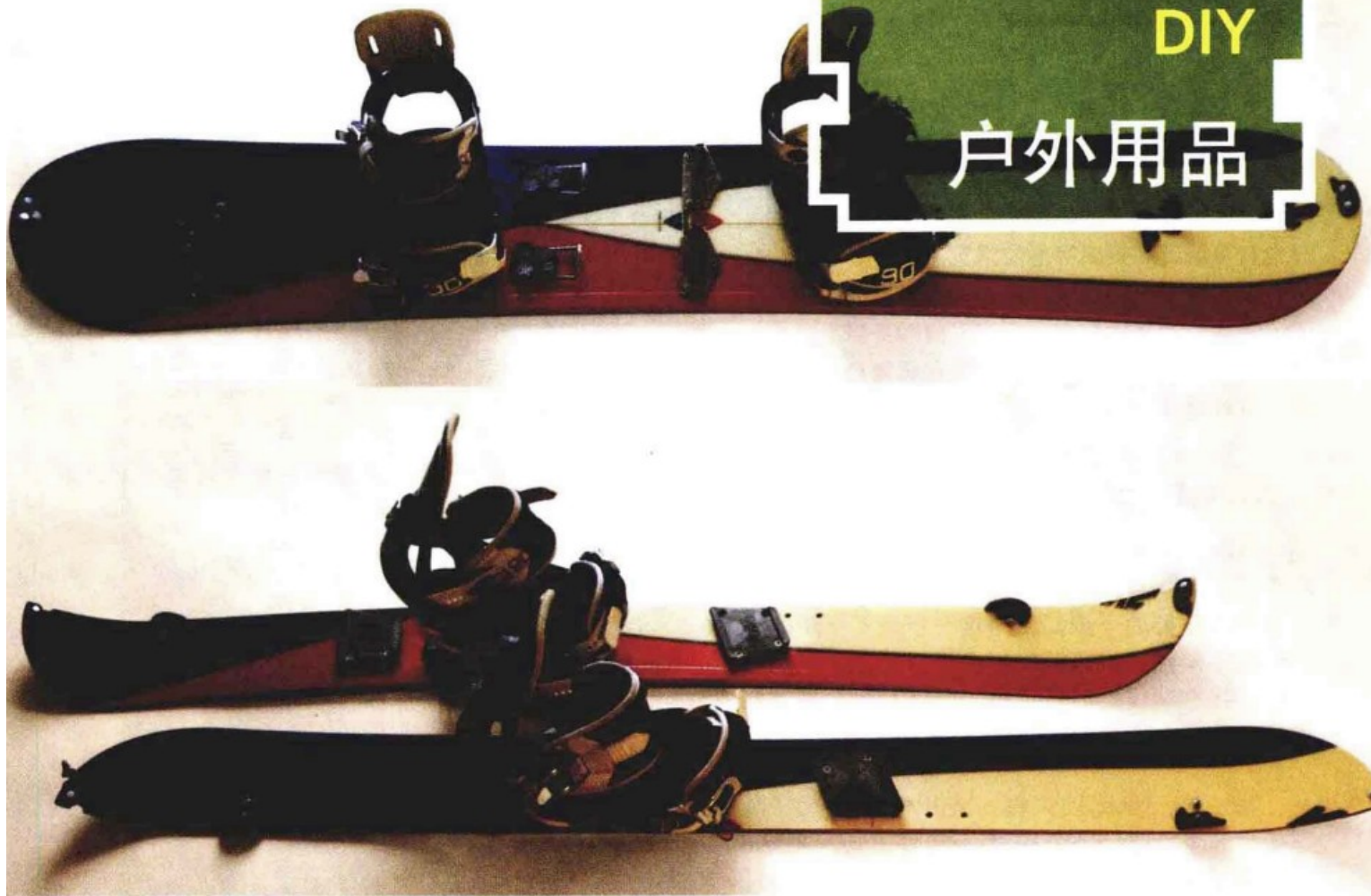
同样的原理也适用于观察其他任何一种干燥的固态样本，我们可以轻松地通过显微镜观察到它们的结构，我个人比较喜欢的样本有羽

毛、昆虫的翅膀和半透明的皮肤等。对于那些含水的样本，可以安装一个玻璃盖玻片在显微镜上（见图K），然后把样本滴在盖玻片上进行观察。不过此时最好把显微镜水平放置（保证样本不会滑落下来），然后从显微镜下方进行观察。

此外，观察含水样本时也可以采用两块盖玻片来进行，不过这需要一定的练习才可能实现。对此我建议使用硅藻作为样本，它们体型较大，形状也不会发生变化，有孔虫和放射虫也不错，不过不太容易找到这两种生物。

帕特里克·基林 (pkeeling@interchange.ubc.ca) 是温哥华不列颠哥伦比亚大学的微生物学教授，主要负责原生生物学课程的讲授和基因组学方面的研究。





## 滑雪者和“荒野世界”



在寻找原生态的雪地么？先来把滑雪单板改装成滑雪双板吧！

达米安·斯科金

单板滑雪是一项相对简单而充满快乐的运动。一块板、两个边、整齐的线条——关键就是这整齐的线条。从滑雪胜地的宣传册到沃伦·米勒（译者注：沃伦·米勒，世界著名的滑雪运动员、特技演员和滑雪题材独立制片人。沃伦·米勒公司也是世界上唯一一个拍摄滑雪影片的公司。该公司已在世界各地成功拍摄了多部关于滑雪和特技滑雪的影片）的电影，我们所看到的都是了无人烟、没有污染的雪山胜景，美不胜收的景色会让人感觉像是到了天堂。

那么我们怎么才能去这些地方领略大自然的美丽呢？大多数滑雪场都位于荒野之中，这些荒野的情况和上述的雪山类似，也没有那么多的人，我们亲切地把这种地方称之为“荒野世界”。如果想去那里，你就要准备一套滑雪

双板，最起码也得是由滑雪单板改装的、功能相似的滑雪双板，这样在爬山的时候就不用背着它们，眼巴巴看着别人从你身旁窃笑着滑过去了。

正宗的滑雪双板当然最好了，但一般都比较贵（售价在600~1200美元，不含鞋套），如果你手头已经有一块板了，可以买一套由知名滑雪板生产商Voile出品的预制套装。该套装中包含了一些专业而好用的零部件，所以买上一套还是比较划算的。由于滑雪单板使用的环境比较特殊，所以大多都比较耐用，要知道如果你的滑雪板在“荒郊野外”损坏了，那可是件非常糟糕的事。



**警告：**滑雪时不要离滑雪场和救援队的巡逻区域太远，否则你的生命安全将会难以保证，同时也有可能遭遇雪崩等危险情况。

要了解自己的极限，通过培训学习一些关于“雪崩”的基本知识，在出发前随身带上救援设备。要了解更多的关于滑雪板和滑雪高手的信息，可以登录[splitboard.com](http://splitboard.com)进行查阅。

## 1. 制作夹具，切割滑雪单板

**注意事项：**如果你能非常熟练地使用圆锯，可以不用计较这一点。不过对滑雪板进行切割是本项目中最为重要的一步，因为这一步是不可逆的，如果出了差错，就只能废掉滑雪板了。考虑到这一点，我在制作的时候选用了台锯和一个即时制作的夹具，来保证对滑雪板进行垂直的切割。

**1a.** 这一步比较关键。先用一把短尺在滑雪板底部均匀标出6个中点，然后用长尺把这6个点连起来，形成一条中线（如图A）。接着把滑雪板翻过来，目测一下中线的大概位置，然后粘一条胶带，这样在切割的时候可以避免出现“走锯”的情况。

**1b.** 锯一块1×10的板子，至少要比滑雪板长8英寸，然后把两端长11英寸、宽7.5英寸的矩形截面去掉，用来安装板头和板尾。

用1×10的夹具加紧滑雪板，夹具外边缘和滑雪板中线保持平行，内边缘大约位于已有的两个鞋套之间。在滑雪板正面把夹具边标注出来，同时在夹具上标注出鞋套的位置，把夹具拿开，在标记处钻两个孔，使用直径1/4英寸的钻头。为了保持准确度，你要使用夹具的外边缘来引导台锯走线，使用M6×20mm的螺丝对夹具进行固定（见图B）。

## 2. 切割滑雪板，打磨滑雪板的毛边

**2a.** 使用台锯上最薄的锯片来进行切割，尽量减少滑雪板材料的去除量，我使用的是7.25英寸的Skilsaw锯片。

把滑雪板底面向下放置在台锯上，放好它的位置，同时把台锯锯片的高度尽可能调高，只要不锯着金属边就可以了。把夹具的内边缘和滑雪板中线对齐，在另一端进行重复确认

## 材料和工具

滑雪板，加工套件和一些硬件：

含木芯的全地形滑雪单板：材质越硬越好；

Voile工具包：售价160美元，[voileusa.com](http://voileusa.com)和[backcountry.com](http://backcountry.com)上有售；

1×10的木板，长度至少要比你的滑雪板长16英寸，或者大小相同的、厚度为3/4英寸的胶合板：用来协助台锯进行切割；

West System 的655-KG/flex环氧树脂套装：有两块固态环氧树脂和相应的调色板、手套和工具，售价28美元，[westsystem.com](http://westsystem.com)上有售；

150目的砂纸

规格为M6×12mm的T型带齿螺母（12-16个）：可打电话给Voile进行购买；

规格为M6×12mm的平头螺钉（12-16个）：普通滑雪板维修店有售；

规格为M6×20mm的平头螺钉（12-16个）。

相应的加工及修理工具：

Swix清洁底座：用以清理多余的环氧树脂；

Stanley Surform的7.25英寸的剃刀：售价4美元，[acehardware.com](http://acehardware.com)有售；

钢毛刷子：售价17美元，[tognar.com](http://tognar.com)有售；

Metal Grip的P-tex材质修理线：售价7美元，[tognar.com](http://tognar.com)有售；

普通烙铁：售价36美元，[tognar.com](http://tognar.com)有售；

钢制刮刀/抛光器：售价24美元，[tognar.com](http://tognar.com)有售；

Toko板夹具（可选）：非常有用，[toko.ch](http://toko.ch)或[Tognar.com](http://Tognar.com)上有售；

台锯：锯片为7.25英寸，或者更小；

电钻及钻头：直径为1/4英寸、7/32英寸和3/16英寸；

十字螺丝刀；

6mm的六角扳手；

电磨轮：磨轮直径2英寸；

金属件、中心冲、刀片；

锤子和13mm的接头：安装T-螺母时需要；

苏格兰·布里特清洁布

胶带

护目镜

手套

（遵循的原则是“测两次、锯一次”）。

**2b.** 在进行加工的时候，记得佩戴好口罩、护目镜和手套。为了保证切割线与中线的契合，要用夹具对台锯进行引导，保证其按照中线走锯。切割过程中要随时根据实际情况对滑雪板的位置进行调整。

用Dremel电钻和2英寸的切断磨轮来切断滑





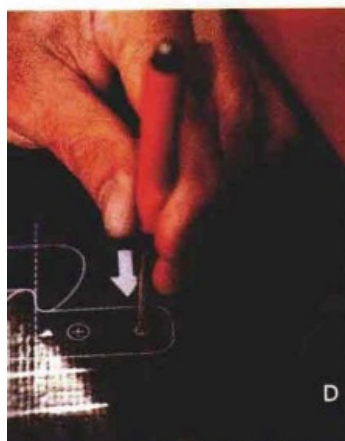
A



B



C



D



E



F

图A 画一条完美的中心线

图B 简单的夹具可以引导台锯进行走线

图C 使用磨轮去掉滑雪板的金属边

图D 在滑雪板上标注好的位置打孔，用来安装板钩和其他东西

图E 使用纸板标记出旅游和登山所需的孔

图F 使用已有的标签来确定鞋套的安装位置及角度

雪板的金属边（见图C），剩下的地方用钢锯就能搞定了。

**2c.** 如果你对滑雪板的要求比较高，也可以给切割好的滑雪板裹一层金属边，这样不仅美观，而且更为耐用，不过我没有这样做，那些专业滑雪者可以参考一下。

用砂纸把毛边打磨光滑，然后用湿布把边缘清理一下，晾干后再沿着边涂上一层混合环氧树脂进行保护，这样以后也可以重新将它们组合起来。

环氧树脂固化之后，用砂纸再进行打磨，然后再涂一层，如此重复3~5次即可。

### 3. 安装滑雪板的支点挂钩

**3a.** 为了保证以下几个步骤的顺利进行，此处一定要测量好支点的位置，先横向选几个地方粘上胶带，并把中线画在上面。在滑雪板的两端标记出两个接触点的位置，每一点距离中线和边缘都是1英寸。

**3b.** 在滑雪板复面纸上根据标记确定支点挂钩的位置，然后用中心冲或电钻钻几个直径1/8英寸的起始孔（见图D），接着用直径3/16

英寸的钻头钻4个孔，用刮刀清理掉多余的毛料。注意戴上手套，防止被玻璃纤维弄伤。

**3c.** 把滑雪板翻过来，用直径1/2英寸的钻头把这些孔加工成深约3mm的埋头孔，这样螺丝头就可以与滑雪板底面相持平了，用刮刀清理掉多余的毛料。

把复面纸的标签摘下，然后把挂钩安装在螺钉上，暂时不要摘掉挂钩上的衬套。用8mm的六角扳手把螺母拧紧，此时挂钩已经不那么松散，但是依然可以转动。

### 4. 安装旅行托架


**4a.** 把旅行托架、登山滑轮和其他相关的组件放在复面纸正确的位置上，以此来找出滑雪板的平衡点（额外的重量可能会影响到该点的位置），用一个Yoko托架来对这个平衡点或其他支点进行确定，然后把它标注在复面纸上。

建议把其他的支点确定在真实平衡点之前1/4~1英寸的位置，这可以在滑雪时让滑雪板尾部下降得更快一些，从而来提升你的步子频率。



**4b.** 按照你所做的标记把模版纸贴好。然后用中心冲或电钻为每个托架钻3个直径为1/8英寸的起始孔。首先钻前方的孔（见图E），再用直径为1/4英寸的钻头进行加工，用刮刀清理掉多余的毛料。把滑雪板翻过来，用直径为3/4英寸的木工钻去除底部材料（约3mm厚）。T型螺母必须能够拧到木芯之中，位置要低于雪板表面，最后用刮刀清理掉多余的毛料。

**4c.** 把混合环氧树脂和软胶质物涂到底部的孔里，然后再把规格为M6×12mm的T型带齿螺母放到孔中，用重型夹钳对其进行固定，其它孔也是如此操作。把滑雪板放在坚硬的平台上，复面纸冲下，然后把T型螺母完全冲进孔里。这需要一把锤子和一个13mm的接头，操作的过程会有点噪声，所以我建议把滑雪板固定在一个地方后再进行上述操作。

 **注意事项：**你可能会想同时把所有的孔都钻好（见图G），以此来减少敲打时所发出的噪声，如果这样做的话，就可以直接执行第五步和第六步钻孔及安装工作了；如果没有这样做，你还须要在对钻孔进行进一步的加工前为其涂上环氧树脂。

**4d.** 把模版纸顶部切开，为安装登山滑轮预留位置（如果你一次性钻了所有的孔，可以跳过这一步），把复面纸清理干净，然后给电钻装上“飞利浦”螺丝刀钻头来安装旅行托架。把滑雪板翻过来，把多余的环氧树脂清理掉，然后等环氧树脂固化之后再对其他托架进行相同的操作。

## 5. 安装登山滑轮

**5a.** 使用直径为7/32英寸的钻头（这比其他组件要小一些）按照模版纸上的标记钻孔，用刮刀清理掉多余的毛料，然后把滑雪板翻过来，用直径为3/4英寸的木工钻去除底部材料，并清理掉多余的毛料。

**5b.** 按照4c中所描述的，给10-32T型螺母涂上环氧树脂。

**5c.** 登山滑轮由三部分组成：垫片、滑轮和登山扣。垫片要面向滑雪板尾部，登山扣需要插进滑轮中，然后面向滑雪板头部。把复面纸清理干净，然后把配套的组件用10-32号半径为1/2英寸的六角螺钉安装在底部。


## 6. 安装鞋套

**6a.** 把贴纸贴在正确的位置比较重要，因为工具包中所提供的滑轮一旦安装好就无法再进行调整了。根据之前量好的数据，找到每个鞋套的安装中心，标出这些中心点，并记下鞋套的安装角度。

揭掉多余的胶带，按照中心点标记把贴纸贴好，根据实际情况采用适当的贴纸，注意贴纸的角度要和鞋套的角度保持一致，同时贴纸上尽量避免出现皱纹（见上页的图F）。

**注意事项：**两个鞋套间的距离最短为18英寸，这才能保证尾部鞋套的角度与登山滑轮的距离不会太近（最大角度为25°），否则它可能会影响滑轮的正常使用。在钻孔之前，一定要确保有足够的空间可以打开滑雪板前部的插头。

**6b.** 为规格为M6×12mm的平头螺母钻孔（并不是工具包中所提供的Pozidriv螺钉），注意要使用同一规格的木工钻头。

 **注意事项：**这里我们可以先不管工具包的说明书。如果按照说明书操作，安装鞋套会比较费力，我并不喜欢让滑雪板的齿轮经常出现故障，所以这次我依然选择了和安装旅行托架一样的T型螺母，而不是Pozidriv螺钉。

不过M6×12mm平头螺母的应用并不是太广泛，我建议从Voile处直接购买（他们并没有开通网上购物，得通过电话才行），市面上有不少其他规格的平头螺母（M4×16mm或1/4英寸×1/2英寸的），但是它们要么轴环太短，要么基座太小。

钻孔时，你可能会遇到适用于鞋套的T型螺母，幸运的话，你可以用一个来安装托架。但如果没遇到，注意所钻的孔之间的距离不要太近，因为有可能会碰到其他螺母。为了规避这个问题，我只为每个托架钻了3个孔（一只鞋套一共6个孔）。使用直径为1/4英寸的钻头，钻透滑雪板，清理掉多余的毛料后揭掉贴纸。

**6c.** 如第四步（3）所述，给T型螺母涂上环氧树脂（见图G）。





图G 安装旅行组件和鞋套托架所需的所有T型螺母  
图H 安装鞋套托架，注意已经安装好的旅行组件  
图I 鞋套跟部需要面向鞋套板的闭合部分进行安装

图J 滑雪单板模式，托架来支撑鞋套  
图K 滑雪双板模式，旅行托架来支撑鞋套  
图L 登山杖在野外走上坡路的时候非常有用

**6d.** 工具包中有两套托架（说明书上称之为“Nylon Track Location Blocks”）：特殊的和普通的，唯一能将它们区分开的是普通托架底部标记有一个小小的字母R。用飞利浦螺丝刀把托架安装在合适的位置（见图H），调整托架上的位置，让它的内边与中线相平行。

**6e.** 安装鞋套就比较简单了。橡胶垫片安装在鞋套与铝板之间（见图I），如果你的鞋套有良好的缓冲功能，就可以不用安装它们了。

在鞋套底部安装T型螺母进行锁定（开口端冲前方），拧紧螺钉固定好，这些螺钉可能必须截短一些，以防影响到托架的安装。确保鞋套的前面不要超过托架，这会影响你的滑行体验。

滑动鞋套托架前面的插头，打开鞋套上的捆扎带，这个插头拆卸起来比较简单，要想将其调整为滑雪单板模式，只须用托架来支撑鞋套就可以了（见图J），而如果要调回滑雪双板模式，可以打开开关，把雪板一分为二就OK了（见图K）！

把插头插到旅行支架的孔里就可以拆卸掉鞋套和鞋套支架（见图L、图M和图N），鞋套的锁扣要面对滑雪板外侧。

**⚠ 注意事项：**在野外滑雪之前，你可能还要购买一些防护装备，如果遇到地势陡峭或结冰的情况，还须要在滑雪板上安装一套冰爪。

## 7. 安装顶端夹子

**7a.** 揭掉滑雪板顶端的包装带，在夹子的位置贴上贴纸，可以忽略上面的圆形虚线，这样夹子就可以与滑雪板顶端保持一样的高度（前端和后端），同时位于中线上。用中心冲和电钻钻几个直径为3/16英寸的孔，操作时尽量保持90°角，方便使用钻台。接着把滑雪板翻过来，在底部打上2mm深的埋头孔。

**7b.** 在复面纸前端，夹子的衬套开缝处安装铆钉，然后把滑雪板翻过来，用一根细细的金属棒（鞋套上的插头是最合适的，但是注意别把它弄弯了）对其进行固定，可以使用锤子轻轻敲击来完成（见图O）。

把它们放在工作台的金属块上，用锤子敲击铆钉，直到其进入埋头孔为止，如果方便的话，最好找一个人来帮助你固定好滑雪板的角速度，这样你可以顺利把铆钉以一个合适的角度钉进去。完成后先试一下：夹子比较紧，但是仍然可以旋转。





M



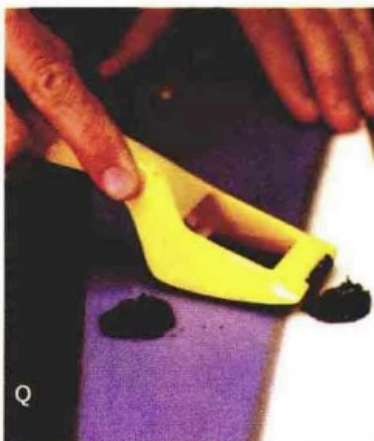
N



O



P



Q



R

图M 鞋套的前端应该面向插头。要想从“双板模式”调到“单板模式”只须打开插头，将其插到托架中即可

图N 单板模式——插头已锁住

图O 为顶端夹子安装铆钉

图P 在T型螺母的钻孔中滴入熔化的Metal Grip P-tex修理线

图Q 用Surform剃刀剃掉多余的材料

图R 用刮刀把剩下的毛料处理干净

## 8. 修补滑雪板底部

**8a.** 把用来粘住两块板的胶带揭掉，将其分成两部分，这时对其中一个进行单独加工已经比较容易了。由于滑雪板底部钻了很多孔，所以看起来不是太平整，须要做一些修补工作。这一步有许多打磨的工作，所以关键就是得有耐心。普通的聚乙烯的P-tex修复线和蜡烛对于金属是不适用的，所以你需要石墨材质的P-tex修复线（如Metal Grip生产的）来对T型螺母孔进行修补。

截一段6~12英寸长的修复线，放在钻孔旁边，用烙铁把修复线熔化掉，然后滴进孔中，操作的时候可以稍微搅动一下，以排除可能存在的气泡（见图P），滴满之后可以适当溢出一些。操作完之后将其冷却（需要15~30分钟），然后对其他孔进行相同的操作。

**8b.** 用Surform剃刀剃掉多余的材料，把滑雪板底部收拾平整（见图Q），注意不要刮太深，否则可能会直接把插头带出来（以上操作时所产生的热量可能会让它比较松）。我是用了一把剃刀把多余的材料剃掉的，操作方向尽量与滑雪板的纵向保持一致。

**8c.** 用剃刀把多余的材料大致剃掉之后，可以再用金属刮刀/抛光器对它们进行进一步的打磨（见图R）。理想的情况下，插头与滑雪板之间不会有一丝缝隙。若条件允许，刮刀、刷子和Scotch-Brite清洁布都可以拿来用，会收到更好的效果。虽然这比较费时，但是可以防止在没有防护措施的情况下出现插头脱落的情况，并且可以减少下坡时的阻力。

## 9. 对滑雪板进行调校和封蜡处理

关于任何提高滑雪板的性能的方法，网上都有很多类似的在线教程，不过我所看过的最好的是在[tognar.com](http://tognar.com)上的，你可以参考一下。

达米安·斯科金是本书英文版的插画画家，与他的妻子和一只紫色的猫生活在奥克兰。在他的休假时间里，曾对加州高山地区“世外”的风土人情进行过一番研究。





# 橡皮筋发射器



用一些边角料制作一个玩具车专用的发射器

南希·多特·多尔斯内

这个制作项目的灵感源自于如何让我儿子的“风火轮”玩具汽车跑得更快。我丈夫非常喜欢给儿子做玩具，同时暂时还不想让他接触电动的玩具，于是就有了这个创意。这个汽车发射器主要使用橡皮筋来把“风火轮”发射出去，而所用到的材料也比较常见，你在自己的车库或者废品堆里基本都能找到。

当然，整个项目的创意、设计和制作过程都要归功于我那心灵手巧的丈夫——达民（Dameion）。这个发射器还可以是一个独立的发射装置，可以适用于任何一款“风火轮”玩具车。接下来就让我们一起来看看它是如何被制作出来的吧，你可以跟着一起做，这样项目完成后你就也能带着玩具车去参加比赛了！

在你开始寻找相关的制作材料和工具之前，可以先浏览下一页上的“材料和工具”列表。

## 1. 用木块切割发射器

找到事先准备好的木块的中心，然后把玩具车放在中心上，在木块中央标出玩具车两个轮子间的宽度（如图A）。

根据量好的距离用铅笔在木块上标记出来，在我们的项目中，两条线与木块边缘的距离为1英寸。接着按照画好的线将木块锯成3块，边上的两块用来固定玩具车的位置，而中间的那块则用于发射玩具车。

## 2. 对发射台进行布局安装

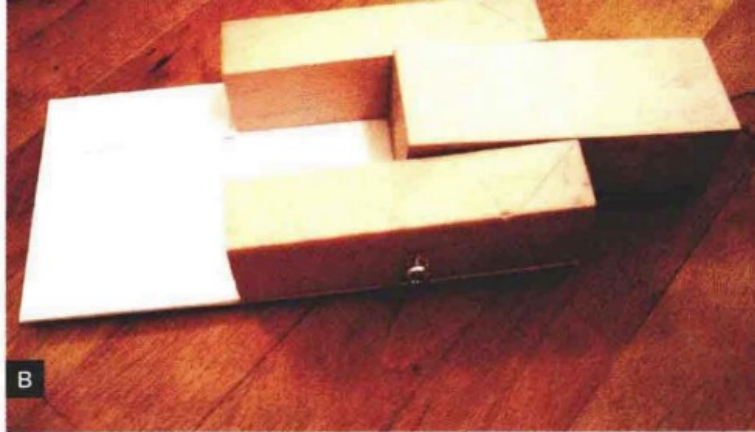
把加工好的3个木块重新进行布局，在木块之间可以临时放几张名片将它们隔离开来（此举可以在纵向把它们锯开之后，仍然保持其顺序）。

组合完成后，重新测量一下其长度和宽





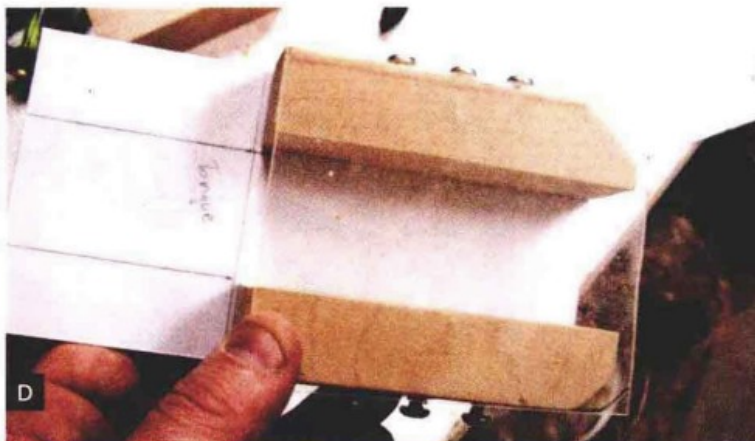
A



B



C



D

图A 把玩具车放在木板中央，在上面标出两个轮子间的宽度  
图B 用螺钉把底座和木块连接起来

图C 把橡皮筋从吊环螺丝穿过，两头固定在木块两边的螺钉上  
图D 对用来制作顶盖的透明塑料板进行测量和标注

## 材料

“风火轮”、“火柴盒”等品牌的小玩具车：大小要适当，适用于本项目；

方木块：比玩具车要更高和更长。我们所使用的方木块高1.25英寸，长3.5英寸；

短螺钉（14个）；

光制垫圈（4个）（可选）；

吊环螺钉：又名环眼螺钉；

废弃的塑料薄板：只要比所选的木块宽，长几英寸就可以了。当然，你也可以使用硬纸板、薄木板甚或废弃的电路板！

废弃的硬塑料（如Lexan）：长度和宽度与木块相同，用来制作发射器的顶盖；

橡皮筋（1条或更多）：最好有不同的尺寸；

小橡胶垫脚或塑料垫脚：装在底座下面；

绳子或线（可选）。

## 工具

锯：用于切割木块；

砂纸；

铅笔；

螺丝刀；

电钻套装；

名片或硬纸片：垃圾信件中有很多！

美工刀；

直尺；

记号笔：用于在塑料板上进行标记。

度，然后在塑料底座上画出对应的轮廓。对于一个独立的发射器来说，塑料底座的长度要比木块长2~3英寸，用来充当玩具车的发射装载台。如果你还打算做一个发射跑道，那么塑料底座的长度可以与木块保持一致。把底座按照轮廓图切割好，同时把边缘打磨平整。

用电钻分别在塑料底座的四个角上打四个直径约为0.5英寸的孔，所钻的孔应略大于所用的螺丝，这样更便于安装。用螺钉把底座和木块连接起来（见图B），把隔离用的卡片取出，同时确保中间的木块能够在中间的发射槽中自由移动。

## 3. 安装导向螺钉并进行测试

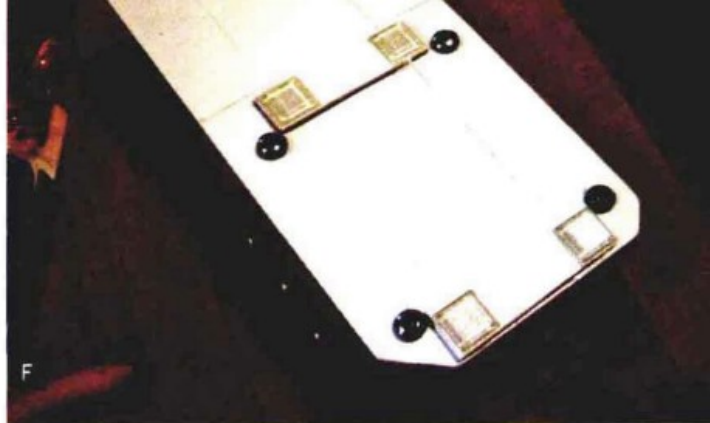
对于发射器两侧的木块来说，要先在其侧面的中心钻一个孔，然后拧上短螺钉，这两个螺钉是用来固定橡皮筋的。如果你喜欢，可以安装更多的螺钉，这样可以在发射的时候提供大小不同的力度。我们在每个侧面安装了3颗螺钉。而对于发射器中间的木块来说，须要在其后面钻一个孔，然后拧上吊环螺钉。

完成这一步后，要进行一下简单的测试。把橡皮筋穿过吊环螺钉（见图C），再将两端固

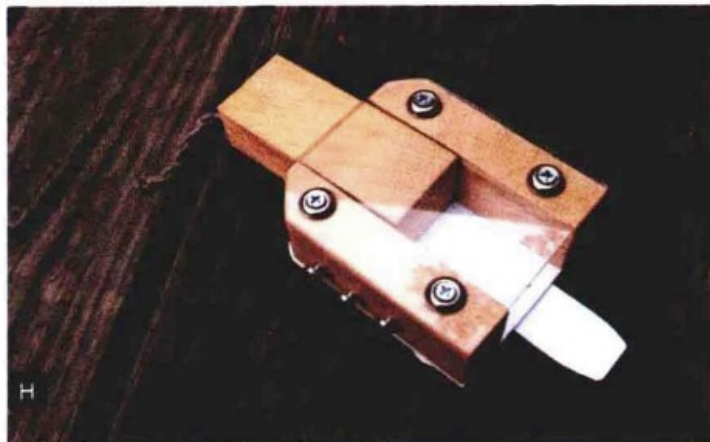
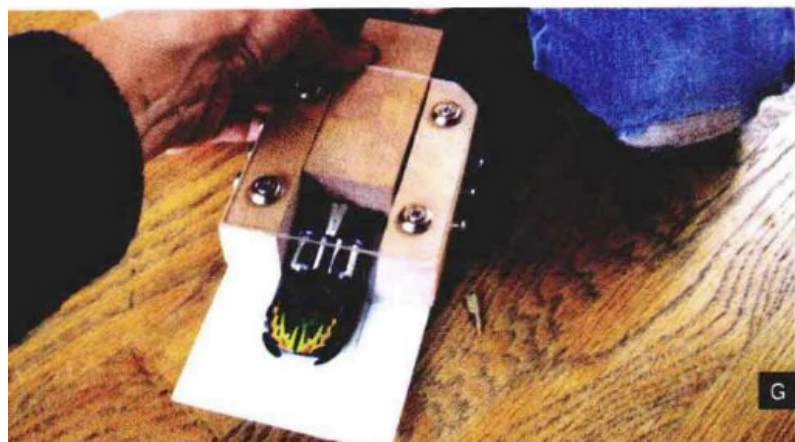




图E 把加工好的顶盖安装在发射器上面



图F 为了防止划伤塑料底座，我们用胶水在底座上额外安装了橡胶垫脚



图G 捏住吊环螺丝向后拉，把玩具车放进发射槽内，松开手即可把它发射出去！

图H 制作完成后的版本，上面还安装了一个自制的塑料发射跑道

定在短螺钉上，然后捏着吊环螺钉向后拉，中间的木块应该可以比较顺利地进出发射槽。

**注意事项：**在进行测试的时候，我们决定在两侧的木块上增加更多的螺钉，这样可以使小孩更为简单地进行操作。我们还对木块的边角进行了加工，不过这些步骤都是可选的。

#### 4. 为发射器安装透明塑料盖

对用来制作顶盖的透明塑料板进行测量和标注（见图D），然后沿着所标注的线把多余的塑料折下来，并用砂纸或抛光机把塑料板的毛边打磨平整。

把在第二步中加工好的顶盖安装到发射器上面（见图E），所钻的孔要略大于螺钉的尺寸（我们在这里所使用的光制垫圈只是为了美观，如果你有的话，可以进行安装，没有也没什么关系）。

#### 5. 进行最后的润色加工

» 为了防止划伤塑料底座，我们用胶水在底座上额外安装了4个橡胶垫脚（见图F）。

» 此外，我们还在发射跑道上涂了一层蜡，这样在发射玩具车的时候会更加顺利。

» 可选步骤1：可以使用贴纸和油漆等任何你喜欢的材料对发射器进行装饰！

» 可选步骤2：可以用履带接头来制作一个塑料发射跑道，然后用胶水安装在发射器底部（见图H）。

#### 6. 让玩具车试用发射器

按照第三步所说的那样把橡皮筋接上，然后捏着吊环螺丝向后拉（我们在螺丝上接了一段绳子，这样小孩拉起来更容易些）。

把玩具车放进发射槽中，松开手，发射！玩具车就会应声在底板上“飞驰”起来！

**警告：**在小孩子使用这个发射器之前，家长一定要把相关的使用方法和注意事项都给他（她）讲清楚，同时一定要在地面上使用，而且绝不允许对着人使用！

南希·多尔斯内是一位制作工艺品的艺术家，也是Dabbled网站的博客作者，经常进行一些美术、工艺和食品（[dabbled.org](http://dabbled.org)）等方面的试验，其丈夫达民是一名制作家。



DIY

工作室

## 修复你的心爱的物



用塑料线和强力胶水来修复塑料眼镜架。

德米特里·芒克

你的抽屉里可能会有几副破损的塑料眼镜框，如果你在网上发现了某个修理店，然后把眼镜框寄给他们，两星期后它们就会被修复好。但是如果你等不了两个星期呢？

在下面的这篇文章里，你将学会如何在家里自行修理眼镜框，在所需的工具中，只有一个比较特殊：专用的小钻头。如果你愿意冒险一试，并且对自己的技术比较自信，你可以在明天就修好你的眼镜框！

### 涂胶小贴士：

想让胶水发挥最佳的性能吗？请参考以下的“3C技巧”：

- » **清洗 (Cleaning)**：应事先把粘合面清理干净，保持干燥状态，表面最好被适当打磨成磨砂面，这样才能让胶水牢牢地粘在上面。
- » **紧贴 (Clamping)**：涂完胶水之后，要设法把

### 材料和工具

破损的眼镜框；

指甲油去除剂或外用酒精；

棉签和软布；

蜡纸（可选）：你也可以用软布代替；

刮刀：我所使用的是一个划线器，工具的硬度和锋利度是首要条件；

油漆搅拌棒

橡皮筋：清洗干净，晾干后才能使用；

强力胶水：任何品牌的都可以，但是主要材料应为丙烯酸酯，同时比较稀，不能使用凝胶；

微型钻头：直径是针的2~3倍，我使用的是#60钢线钻头；

变速电钻：钻速可调，低速最好；

针，以及能与你的眼镜框颜色相搭配的线：可以先把胶水滴在线上试一下效果，有的线在遇到强力胶之后可能会变色；

细砂纸

美工刀和胶带

摄影：德米特里·芒克（本页） 米迪亚·芒克





图A 用砂布把需要维修的区域打磨一下，然后刮掉上面松动的部分或刮掉。  
图B 用一根橡皮筋把要修复的眼镜架固定好，把它们对齐之后紧紧地贴在一起。

图C 尽量在粘合点多涂一些胶水，但是要注意不要使胶水溢出来。  
图D 在两个镜框上方各打一个孔。

两个粘合面紧贴在一起（可以使用橡皮筋），否则胶水将无法发挥应有的作用。

» 固化（Curing）：胶水的固化大多需要一定的时间，如果你提前拆开了固定用的橡皮筋，那么胶水的粘合效果一样会受到影响。

总结一下：粘合面要清洁、涂完胶水要紧紧固定、留足够的时间让胶水进行固化。做到了这三点，你肯定能得到最佳的粘合效果！

### 1. 用纱布对需要维修的区域进行打磨，之后清理干净

用纱布把需要维修的区域打磨一下（见图A），然后用你准备好的刮刀把上面松动的部分都刮掉，这样才能保证修复后的眼镜框更为结实。

用棉签蘸一点指甲油去除剂或外用酒精来擦，把维修区域清理干净。

### 2. 做一个夹子

按照眼镜框的大致尺寸切一段搅拌棒下来，稍微留一点可供调整的余地（你可能会想让破损的地方有所重叠，这样才能固定得更为结实），用蜡纸或软布把眼镜包起来，保护好上面的眼镜片。

### 3. 夹紧眼镜

先把橡皮筋缠在搅拌棒上，尽量缠紧，然后

把其中的一半眼镜框插进橡皮筋中，固定好之后再吧另一半眼镜框也插进来。

把两个眼镜框对齐，注意不要划伤眼镜片，直到破损处紧紧贴在一起为止（见图B）。两个破损面之间可能会存在一些空隙，而下一步我们要做的就是用胶水把这些空隙填补起来。

### 4. 为粘合点涂上强力胶水

这是整个修复过程中最为重要的一步，如果你没有操作好这一步，极有可能会前功尽弃。

尽量在粘合点多涂一些胶水，但是不要溢出来（见图C），确保涂完胶水后粘合点不会有气泡和缝隙。然后小心地用棉签把多余的胶水擦掉，注意不要移动粘合点，同时在胶水变粘之前把棉签拿开。

然后把眼镜框放在一个安全的地方静置一个小时，注意要远离小孩和宠物。

### 5. 为张力带钻孔

把眼镜框放在软布上，然后依次在两个破损处的附近从上到下各钻一个孔，在钻孔之前，可以先用美工刀在上面挖两个坑，这可以保证钻孔位置的准确度。两个孔的位置可以适当远点，这样修复的效果会更加美观，但是也不要太远了，否则两个镜框可能会出现下垂的情况。





图E 引线工作完成后，把每个框上所穿好的线都拉紧，如图  
所示，我们所使用的是白线

图F 你所穿的线要均匀地粘在粘合点上，排列整齐，  
外表干净，效果最好

图G 在把反方向的线也缠好了之后，可以用胶水对其进行最  
后的固定

图H 把修复好的眼镜放置在安全的地方，让胶水固化24  
个小时

在钻孔的时候一定要小心控制钻的速度（见图D），不要对粘合点施加太大的压力，同时注意保护自己的手指。

## 6. 用线把破损端穿起来

张力带其实是由与眼镜框颜色相搭配的线组成的，这些线从刚才钻的小孔里穿过来，用来提升修复点的强度。

把一段4~6英寸的线穿到针眼里，然后以针引线，把线分别缠在眼镜框的两个粘合点上，缠完后把线拉紧，注意在穿针引线时要缠得整齐一些，同时用力要适当，不要在粘合点上施加太大的压力。尽可能多缠几圈，当针已经无法再从孔中穿过的时候，这一步就基本完成了，然后再去对另一端进行相同的操作（见图E）。

## 7. 为张力带涂上胶水

用胶水把钻孔涂满，同时把引线也粘牢了，注意不要留有气泡，之后用棉签擦掉多余的胶水。晾15分钟后再对其进行一些细微的修理，注意不要弄坏张力带。

## 8. 缠紧第一组线并涂上胶水

在眼镜片上面固定住线的一端，然后横跨过眼镜梁再仔细缠上一遍（见图F），把线的另一端

固定在眼镜框上，这时还不要剪断它。把线的周围清理干净，尽量保持线的平整性，这样看起来才会比较舒服。

把胶水涂在缠好的线上，确保下面没有气泡，之后用棉签擦掉多余的胶水，晾上10分钟。

## 9. 缠紧另一组线并涂上胶水

把远端的线拆开，开始缠相反方向的那组线。这一流程的注意事项是要把两个线头进行交叉穿连，这样才能保证修复点的刚度和强度。

把线缠紧后涂上胶水（见图G），晾2分钟之后把多余的线头剪掉。

## 10. 大功告成！

完成所有的步骤后，把眼镜放置在安全的地方，使其固化24个小时（见图H），让胶水发挥出最佳的效果。

接下来，你就可以重新戴上你的眼镜了，修复的过程就是如此简单！

德米特里和朱迪亚是一对集发明者、作者和摄影者于一身的“父女组合”，德米特里从5岁就开始拆卸他的玩具，如今是硅谷的一名软件工程师。而朱迪亚在放假或没参与什么制作项目时，更喜欢去当一名动物训练师。



# 如何制作地下电缆探测器

## WIREFINDER 9000



### 寻找地下无线电电缆的断点

克里斯蒂·诺埃 吉姆·诺埃 约翰·诺埃 特里·诺埃

我们家的狗狗玛姬（Maggie）喜欢在我们的院子里跑来跑去，如何防止它跑出去呢？如果因此而建造一道500英尺长的篱笆，不仅要花钱，而且也不好看，所以我们决定使用“隐形篱笆”。这就要求我们把电线埋在院子边上，而当玛姬靠近电线的时候，它脖子上戴的无线电项圈就会发出蜂鸣声，而如果它一直待在院子边不走的话，这个项圈还会进行轻微的振动（不会对它造成伤害）。

玛姬最喜欢的运动之一就是将在院子下面的地鼠挖出来，这一点对于我们来说比较不幸，因为地鼠有一个爱好就是啮咬我们埋在院子地下的无线电电线。

如果发生了这种事，如何去找到这条500英尺长的电线的断点呢？把它挖出来进行排查貌似可不是什么好办法。你可以购买一个商用的电缆探测器来对地下电线的断点进行检测，比如：阿曼达公司生产的Pro700，不过这种仪器的价格不菲，售价

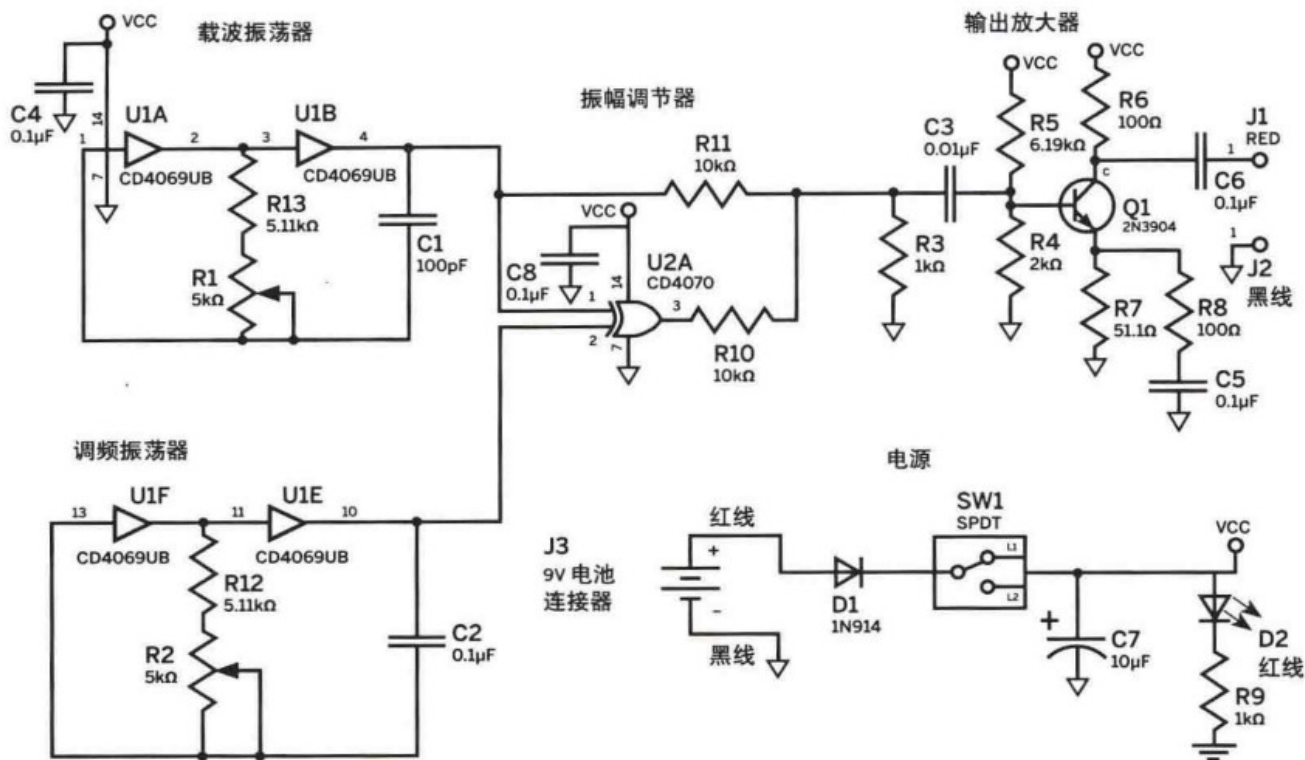
在500~2 000美元！所以我们决定自行制作一个探测器，而把节省下来的钱购买一些有用的东西，比如，一个大号的投石机。

### 概述

我们的电线探测器（WireFinder 9000）由两部分组成：无线电信号发射器（用于对埋在地下的电线发射信号）和无线电接收器。先把发射器和地下电线的一端连接上，这可以在电线上产生一个电流，使整条电线都能产生无线电信号，然后你就可以拿着接收器沿着埋电线的地方进行检测了。

当接收器距离地下电线比较近的时候，无线电信号会比较强，这时通过接收器的扬声器你能听到相应的声音，而当你离开电线的时候，无线电信号的强度会马上下降，而相应的声音也会迅速降低，直到无声为止。





## 材料

所有的零部件都可以在Mouser电子购买到 ([mouser.com](http://mouser.com))，完整的产品编号列表可以参阅[makezine.com/20/diyhome\\_wirefinder](http://makezine.com/20/diyhome_wirefinder)。

连结式二极管：型号为1N914，电路图编号为D1；

3mm的红色LED灯，电路图编号为D2；

9V电池连接器，电路图编号为J3；

NPN型晶体管：型号为2N3904，电路图编号为Q1；

5kΩ的单匝电位器（2个），Mouser货号为#652-3386H-1-502LF，电路图编号为R1-R2；

单刀双掷按钮开关：电路图编号为SW1；

进制逆变器：型号为CD4069，材质为CMOS（译者注：Complementary Metal Oxide Semiconductor，互补金属氧化物半导体，电压控制的一种放大器件，是组成CMOS数字集成电路的基本单元），Mouser货号为#511-4069U，电路图编号为U1；

四相异或-或门：型号为CD4070，材质为CMOS，Mouser货号为#511-4070，电路图编号为U2；

电容器：

0.1μF, 100V, 10%（5个）：电路图编号为C2、C4-C6和C8；

100pF, 50V, 5%：电路图编号为C1；

0.01μF, 50V, 10%：电路图编号为C3；

10μF 电解电容, 20V, 10%：电路图编号为C7；

插口，14引脚DIP封装（2个）（译者注：DIP封装，是dual inline-pin package的缩写，也叫双列直插式封装技术，是一种电子元件的封装形式。指采用双列直插形式封装的集成电路芯片，绝大多数中小规模集成电路均采用这种封装形式，其引脚数一般不超过100）；

香蕉插孔，安装面板（2块）红色的电路图编号为J1，黑色的电路图编号为J2；

电阻器（1/4W, 1%）：

1kΩ（2个）：电路图编号为R3和R9；

10kΩ（2个）：电路图编号为R10和R11；

2kΩ：电路图编号为R4；

6.19Ω：电路图编号为R5；

100Ω（2个）：电路图编号为R6和R8；

51.1Ω：电路图编号为R7；

5.11kΩ（2个）：电路图编号为R12和R13；

能装下电路板的塑料盒。

如果地下电线出现了断点，那么电流就无法传递到断掉的电线部分，所以当你从断点走过的时候，无线电信号会急剧下降。在电线探测器的帮助下，我们可以非常准确地对断点进行定位：我们最终选择开挖的地方，距离断点所在处只有两英尺的距离。

这种方法除了适用于检测我们的“隐形篱笆”之外，还适用于许多地下电缆的检测工作。

为了让整个项目更为简单划算，我们找了一个普通的AM收音机充当接收器，然后我们把信号发射器所发出的信号设定为收音机可以接收到的信号类型和频段。幸运的是，这个AM收音机的无线电波段采用了非常低的频率，这样就简化了制作电路板和接线的工作。发射器（见图A）的全部成本算下来约为35美元。

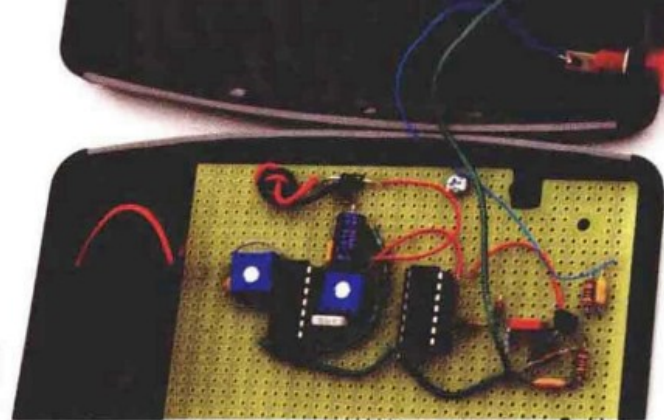
## 制作电路板

无线电信号发射器的电路板原理图如上图所





A



B



C



D

图A 做好的电线探测器发射器装在一个漂亮的塑料盒之中  
图B 已经完成的信号发射器电路板，可以看清楚各个零部件安装的位置

图C 把地下电线（电线）的一端与电线探测器的红色接线

端连接起来

图D 沿着地下电线的区域根据收音机声音的大小进行检测，如果收音机的声音突然降低，就可以对断点的位置进行确定了

示，由于AM收音机的无线电波段采用了非常低的频率，所以可以使用标准的布线及电路板制作技术，像专用的受控阻抗线或同轴电缆之类的就不必了。图B展示了我们如何在电路板上对元器件进行排布。

## 调节

在发射器的电路板上可以进行两种调节，用电位器R1来控制发射频率，用电位器R2来控制收音机扬声器的声音大小。

首先，把两个调节点都放置在可调范围的中间，把收音机的调谐范围放到较低的空置区（我们选择了574 kHz），然后让它靠近发射器。接着调节R1，同时听着收音机的声音，当发射器的频率与收音机相同的时候，你就会听到持续不断的声音从扬声器中传出来。

然后再调节R2把声音的大小调整到自己喜欢的范围，我们调整到了800Hz。

## 使用电线探测器

首先，把地下电线的一端和发射器的红色接线端J1相互连接（见图C），可以使用一个弹簧夹把它们夹起来。如果你准备用它来检测同轴电缆，就要把J1端和同轴电缆的一端连接起来之后才能进行。

把黑色接线端与地面相连接，最简单的办法是在地上插一个铝制的营帐钉，然后把J2端和营帐钉

连起来。不要使用已经涂漆的营帐钉——表面的漆会阻断电线中的电流。如果插钉的土壤比较干，可以适当浇点水来提高土壤的含水量。

打开AM收音机，把波段调节至信号发射器的频率（见图D），把收音机靠近电线，这时你应该能听到相应的声音。然后带着收音机沿着埋电线的方向进行检测，如果声音突然变小了，那么要么是你偏离了电线的方向，要么就是已经找到了电线的断点。

最后，在你沿着电线的方向检测的时候，你会找到一个点，以这个点为中心，除了往回走之外，其他任何方向的信号都非常微弱，这时候就可以确定这个点就是要找的断点了。拿出你的铲子开始挖吧，断点应该就在附近的区域了。

最后我们使用特制的润滑脂填充接线螺帽把电线接好了，这种接线螺帽是专门为室外和地下的洒水系统设计制造的，你可以从当地的五金商店里买到这些自动喷水灭火系统的零部件。电线接好之后，你可以告诉那些啮咬电线的地鼠：“别再做傻事了，咬了也是白咬！”

吉姆·诺埃、约翰·诺埃和克里斯蒂·诺埃都是加州塞瓦斯托波尔中学的学生，他们喜欢玩吉他，喜欢制作投石机，同时喜欢与黑暗势力做斗争，在遇到问题的时候，他们一般都会向父亲特里·诺埃请教来获



DIY

## 家居用品



# 彬彬有礼的猫咪



教你的猫咪如何使用卫生间

乔什·克莱恩

你会允许客人在你家中的一个盒子上便便吗？当然不会了，那你为什么会允许猫咪这样做呢？下面的这篇的文章就告诉你如何训练你的猫咪去使用卫生间，让其变成一名文明的家庭成员。

除了猫粪可能会传播弓形虫病等传染病之外，为它收拾便便的盒子对于主人来说也是一项“沉重”的劳动，而这对于比较懒的我来说更是一项艰巨的任务，所以我决定训练我的猫咪自行使用卫生间。有许多公司提供了相应的工具和训练方法（CitiKitty就很不错），不过我发现在一元店里依然能够把所需要的东西给准备齐了。

亲手来进行制作的最大好处就是能够按照家中猫咪的学习曲线来进行训练，毕竟各只动物在这方面的差距还是比较大的。

### 功能概述

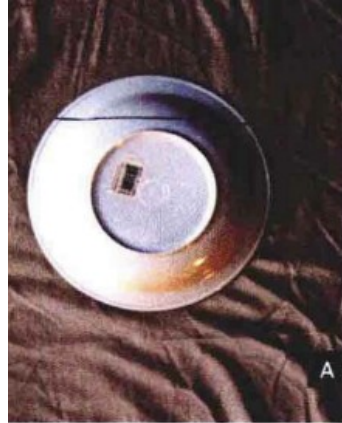
整套系统就是一个马桶盖加上一个安装在其

底部的平底塑料碗，起初看起来它和普通的猫窝没什么区别，除了它是在卫生间里之外。随着时间的推移，你可以依次把碗一点一点地去掉（如果你的猫会站立的话），这可以迫使猫咪站在马桶盖上，来使用碗上的洞口进行便便。在训练猫咪的过程中，如果你需要使用卫生间，可以使用簸箕或另一只碗来充当便盆。

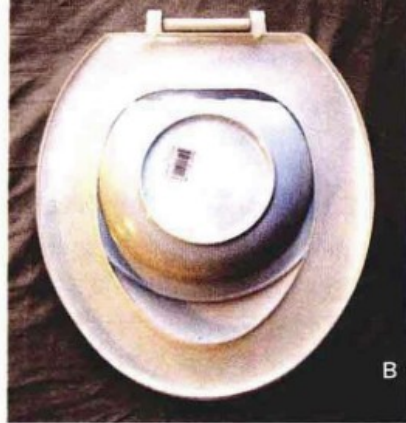
在设计这套系统的时候，我尽量让猫咪使用起来更为简单一些。其中的一个问题就是一般的马桶座圈（不是马桶盖）对于许多猫咪来说太窄了，它们在上面经常会蹲不稳或者直接滑下来，如果你的猫咪基本不会出现这种情况（我的猫咪就是这样），那么这套系统用起来就更省事了。不过为了防止出现这种情况，你可以在这套系统中多安装一个马桶盖，这样不管那上面是否留有猫咪的爪印，都不会耽误你使用卫生间，全部的零部件一共只需大约10美元就能搞定了。

摄影：胡尔达·埃米多·赫南德斯





A



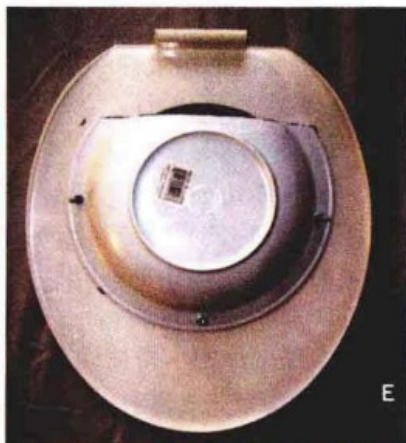
B



C



D



E



F

图A 在一个塑料碗上画一条切割线，将其加工成一个猫咪座便器

图B 把塑料碗放在马桶盖的背面，调整好大小位置

图C 在马桶盖上标注出塑料碗的位置

图D 在马桶盖上画出碗的边，大小要能够让猫咪蹲在上面

图E 用螺丝把塑料碗和马桶盖固定好

图F 最好能提高一下马桶盖上面的摩擦度（比如在上面加一块粗砂纸），这样猫咪在上面便便的时候就不会滑下来了

## 材料和工具

**马桶座圈（含马桶盖）：**售价约3美元，便宜点的盖子或许更好，因为所用的塑料可能更薄，这样更容易进行加工；

**平底塑料碗：**切割时不会出现断裂情况，碗的斜面越短越好——可以让猫咪站在碗底上，塑料碗要足够大，可以安装在马桶座圈上，同时碗边要够宽，方便进行打孔和安装。总之，塑料碗的大小和形状要和马桶盖相互配套，碗越大，猫咪用着就越舒服；

**机器螺钉和螺母（3个）；**

**粗砂纸；**

**家用胶水；**

**记号笔；**

**电钻；**

**可冲式猫砂：World's Best的不错；**

**一只猫。**

## 制作流程

这个制作项目比较简单：我用了一个小时左右就全部完成了。

1. 沿着塑料碗碗边和碗底中间的直线把碗切开（见图A），用电钻把碗的毛边处理平整。

2. 把塑料碗放进马桶垫圈中，盖上马桶盖，然后把它们都翻过来（见图B），然后把垫圈去掉，用记号笔在马桶盖上标记出碗的大概位置（见图C）。

3. 现在你要在马桶盖上开一个洞，大小和猫便盆差不多，足够让猫咪可以坐在里面，不过在马桶盖的前面要留有足够的空间，这样在训练猫咪的时候可以让它蹲在上面。根据之前做的标记，在马桶盖上画一个足够大的圆出来，我当时使用了一个普通的碗来帮助我完成这一步。注意这个圆要尽量靠近马桶盖的后方，确保在前面留出足够的空间供猫咪站立。

4. 使用电钻沿着所画的圆将其切割出来（见图D），同时把毛边处理平整。

5. 在马桶盖上钻三个用来安装固定塑料碗的螺丝孔，两个位于马桶盖两侧，一个位于马桶盖前端（不是合叶端）。塑料碗应该可以盖住马桶盖上钻切出来的洞，而塑料碗的切割边要正对着马桶盖的合叶端。

6. 把塑料碗安装到马桶盖上（见图E），尽量把螺丝拧紧：因为如果出现了晃动会让猫咪感觉不安全，这肯定会影响后期训练的效果。

螺丝拧紧之后，根据每个螺钉的具体情况，你可能须要用工具把多余的螺钉切割掉，这样才能确保马桶盖可以顺利放到垫圈上。

7. 用粗砂纸把马桶盖的前半部分打磨一下，便于下一步在上面粘上砂纸来提高马桶盖上的摩擦度（见图F）。



8. 用胶水把砂纸粘到打磨好的马桶盖上，然后晾干。有了砂纸，你的猫咪在使用的时候应该就不会有什么不适了。

9. 把马桶垫圈和马桶盖安装好，然后在塑料碗中放一些猫砂，接下来就可以对你的猫咪展开训练了！

## 训练步骤

你需要大约一个月的训练来让你的猫咪适应这套系统（首先请参阅右侧的注意事项）。

与许多和动物相关的东西一样，听起来比较简单，操作起来还是比较困难的：有些猫会迅速适应这个过程，但有些猫就比较迟钝了。如果你在训练猫咪时遇到了困难，可以尝试着把流程倒退一步或两步，直到它感觉舒服为止。

如果你的猫咪学会了跳到马桶盖上，你要奖励它的这种行为；如果它已经习惯这样做了，你应该开始尝试着诱导它站在马桶盖上的正确位置上，如果它做到了，继续奖励它，这就是所谓的“强化条件反射”（可以在谷歌上搜索“响片训练”来获得这方面最新的消息）（译者注：响片训练是一种训练动物的方式，它使用制约增强的方法来“表示”——或者说标记——动物当下正在做的行为是正确的，这种训练方法适用于大多数的家庭宠物）。以下是训练猫咪的基本步骤：

1. 把原有的猫便盆移动至洗手间附近。如果你的猫咪没有发现这一变化，可以每天将便盆从原来的位置向洗手间方向移动1英尺，直到可以面对着洗手间为止。

2. 用一些坚固的东西（如电话簿）逐渐增加猫便盆的高度，可以每天加高一些，直到和洗手间马桶的高度差不多为止。如果你的猫咪仍然可以毫无异样地跳上去便便，那么可以适当加快增高的速度，反之则须要减缓增高速度。

3. 把猫便盆转移到马桶座圈上，用胶带固定一下，另外把便盆中的猫粪减少至1英寸深。

4. 用事先做好的工具替换掉猫便盆，塑料碗中仍然保留1英寸深的猫粪。

5. 每隔三天左右（或猫咪已经成功使用该套系统满两天后），把塑料碗按照最初切割的方法切掉1英寸，这样猫咪在塑料碗上的站立面积会越来越小，它会主动去学着站在马桶垫圈上，而塑料碗也会越来越小，直到全部去除。

6. 当你把塑料碗完全去除之后，你会发现你的猫咪已经学会使用马桶了，这时候你还需要在马桶的

水里留一些猫粪，以此来加强猫咪的“条件反射”。

同样，每只猫的训练时间和方法都会有所不同，我的猫咪就跳过了第四步，直接开始使用马桶了，不过在第五步和第六步进展得不是太顺利。而有些猫咪可能会认为它的便盆已经被永远转移到了另一个房间，所以就直接开始在洗手间里便便了。虽然具体的情况因“猫”而异，但一定不要急于完成这件事，因为如果惹猫咪不高兴了，臭气熏天的猫尿可能会随时出现在你房间的任何一个角落哦！

## ！ 注意事项

以下是几个比较重要的条件，请根据它们来决定是否对你的猫咪进行该项训练：

- » 不要训练它使用冲水按钮。一旦它学会了，它可能会把这种行为当成一种打发时间的娱乐方式，那么你的水费估计就得“一飞冲天”了。
- » 如果你家靠近有海獭生活的河边或者海边，就不要进行该项训练了，因为猫粪中所含的一种名为“弓形虫”的原生动物会对海獭形成致命威胁。
- » 这一点尤为重要：如果你的猫咪在一个月的时间里还没有学会，那么你的训练就必须中止了（可以隔几个月后再进行训练）。因为这种训练改变了家猫的生活环境，这可能会让它感到紧张不适。如果没能找到便盆或者洗手间，它可能就会憋着，而这就会造成尿路感染方面的疾病。这种疾病如果得不到及时治疗，会对猫咪的生命形成威胁。所以如果你的猫咪出现了这种情况，就说明它不太适合进行该项训练，这时候就还是让它顺其自然地过以前的生活吧。

以下是猫咪有尿路感染方面疾病的一些症状（但不限于这些）：

- 在不正确的地方小便；
- 在猫便盆旁泣叫；
- 在少量尿频现象；
- 排尿费力；
- 尿血；
- 过度舔生殖器。

如果你发现猫咪有上述任何症状之一，请立即带它去看医生。

 登录[makezine.com/20/diyhome\\_cattoilet](http://makezine.com/20/diyhome_cattoilet)获得更多的技巧和提示。

乔什·克莱恩（个人网站：[www.josh.is](http://www.josh.is)），主要从事系统破解方面的工作，主要包括社交网络、计算机网络、机构、消费类硬件、动物行为等，最近关注出版业。他还进行新兴技术方面的演讲、撰写和咨询等工作，以此改善人们的生活。





# 改装音效上佳的 EconoWave音箱



把经典的扬声器改装成符合潮流的音箱

罗斯·赫什伯格

2009年在卡马音响网 ([audiokarma.org](http://audiokarma.org)) 的论坛上, 会员齐尔希 (Zilch) 和杰克里夫 (Jackgiff) 为大家共享了一个震撼音箱发烧友社区的制作项目。他们设计了一个高音波导器和一套交叉系统, 可以大幅改善陈旧扬声器的“炒鸡蛋”声音, 从而优化扬声器的播放效果。

波导器其实是一种能把高频声音均匀分散的号角, 它通过更大的面积来对声音进行降频, 而不是仅仅降低声音的边缘部分。波导器可以让扬声器保持“恒向性” (译者注: 通常指恒向性号角, 能把处理的音域平均转到恒向性范围内的角度), 这就意味着即便听众不在声场中央而是在扬声器的前方, 所听到的声音也会比较自然。

齐尔希和杰克里夫还设计了一套更换交叉电路, 用来平衡穿过新优化组合 (1600Hz) 的交叉点的声音, 把低频声音通过扬声器的低音扬声器

来展现, 而把高频声音通过新的压缩式驱动器来展现, 齐尔希还把设计好的电路板拿出来进行销售。

于是我按照他们的方法对20世纪70年代的一对的阿迪文特 (Advent) 大号扬声器进行了转换处理 (见图A), 没想到效果非常出色: 这款价值只有几百美元的老式阿迪文特扬声器的表现足以与那些发烧友花数千美元购买的国内顶级扬声器相媲美! 从那时起, 我又改造并卖出了一对类似的扬声器, 还协助许多卡马音响网的会员对自己的扬声器进行了改造。

## 1. 把扬声器拆开

首先拆下扬声器的网罩, 然后拆掉用来固定挡板用的格栅附块, 接着把高音扬声器和低音扬声器都拉出来, 剪断连着的电线, 把上面装饰用



## 材料和工具

阿迪文特扬声器2个：类似的阿迪文特大号扬声器系列都可以——阿迪文特大号系列、大号阿迪文特多功能系列或新款阿迪文特大号系列。对于涂有乙烯层的大号阿迪文特多功能设备来说，你不需要对波导器的两侧进行裁剪，不过其他版本（如胡桃木贴面的）貌似看起来更酷一些。或者你可以用任何一款双声道的扬声器，只要拥有6.4英寸×11.9英寸的号角及低音扬声器空间，工作频率能达到1600Hz就可以了；

派尔临（Pyle）专业1英寸恒定辐射角螺（又名“波导器”）2个：型号PH612，[parts-express.com](http://parts-express.com)有售，货号为#292-2572，售价13美元；

西林聂木（Selenium）1英寸钛制喇叭驱动器（又名“压缩式驱动器”），8Ω，含有1.375英寸-18 TPI的安装螺孔：2个，型号D220Ti-8，[parts-express.com](http://parts-express.com)有售，货号为#264-270，售价41美元；

齐尔希实验室（ZilchLab）的EconoWave交叉电路板：2块，可以通过[i\\_am\\_zilch@att.net](mailto:i_am_zilch@att.net)与其取得联系，电路板售价20美元，完全安装需要额外收费。或者你也可以自行在普通电路板上配置这个交叉电路。

L型耗垫音量控制器：单声道50瓦，轴长1英寸，8Ω：2个，[parts-express.com](http://parts-express.com)有售，货号为#260-255，售价10美元；

电阻器——戴顿（Dayton）音响专用高精度电阻，10W：16Ω（2个）、30Ω（2个），[parts-express.com](http://parts-express.com)有售，货号分别为#DNR-16和#DNR-30；

电容器——戴顿音响专用聚丙烯金属电容，250V：0.47μF（2个）、4.7μF（2个）、12μF（2个），[parts-express.com](http://parts-express.com)有售，货号分别为#027-406、#027-422和#027-430；

电感线圈：0.60mH，20匝，空芯（2个）；1.5mH，18匝，1芯（2个），[parts-express.com](http://parts-express.com)有售，货号分别为#255-040和#266-552；

2芯喇叭线：18匝或更多，9英尺长

胶合板件：2块，5英寸×5英寸×10毫米厚；

刚性塑料管：内径1/4英寸或更大，2英寸长，可以添加螺丝垫圈，你也可以使用圆珠笔的笔杆来代替；

接线柱（又名“扬声器端子”）——戴顿音响专用高清接线柱：2对，型号BPA-38G HD，[parts-express.com](http://parts-express.com)有售，货号为#091-1245；

喇叭衬垫胶带（泡沫）：1卷，1/8英寸×3/8英寸×50英尺，[parts-express.com](http://parts-express.com)有售，货号为#260-540；

6号木螺丝：直径3/4英寸4个、直径5/8英寸8个；

泡沫套装（可选）：如果低音扬声器中原有的泡沫已经无法使用，我建议从里克·科布（Rick Cobb）那里购买泡沫套装，可以通过[rcobb@tampabay.ri.com](mailto:rcobb@tampabay.ri.com)与他取得联系；

平头螺丝刀：飞利浦牌；

切线器；

美工刀；

尖嘴钳；

粗砂纸：100目左右；

平凿、刮刀或油灰刀；

烙铁和焊锡；

可调扳手；

电钻和钻头（适用于木材）；

便携式钢锯或手弓锯；

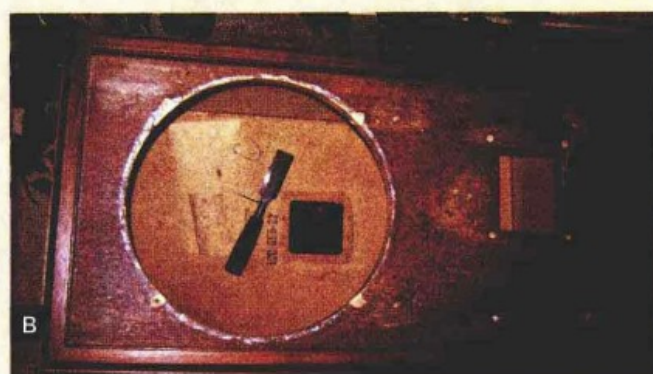
油漆专用胶带；

记号笔；

大塑料袋；

防尘口罩和手套；

创可贴。



的塑料撬掉。戴上口罩和手套，把里面的玻璃纤维制成的棉絮拉出来，放到一个封闭的袋子中。

把上面的订书钉拆下来，同时也把原有的交叉电路里的胶水凿下来（见图B），用砂纸把残留的胶水打磨干净，如果需要，把音箱柜上的破损处适当修补一下。

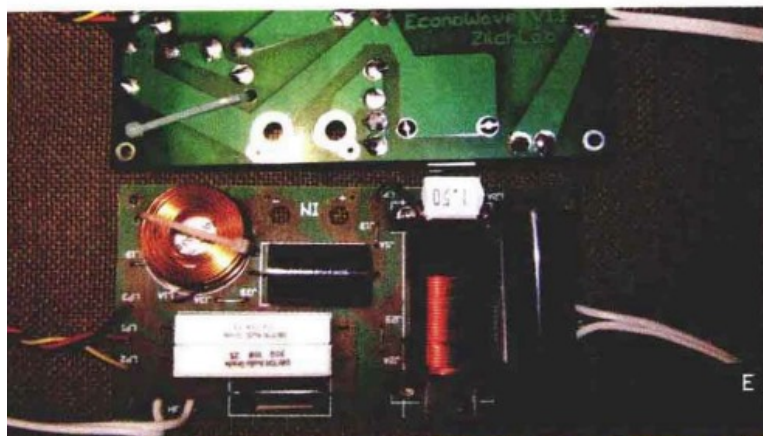
**提示：**修理扬声器的时候切勿使用钢丝绒，上面掉下的钢丝粒可能会影响喇叭上磁铁的作用。

对于陈旧的扬声器，低音扬声器附近的泡沫可能已经破损解体了（见图C），这将会降低音响柜的封闭性，从而影响低音扬声器的声音表现效果。不过幸运的是，这是完全可以修复的，你可以使用一组泡沫套装来把原有的替换掉（参见左侧的材料），或者把它们带到修理店进行维修，我个人比较喜欢亚特兰大音像店（[audioatlanta.com](http://audioatlanta.com)）的服务。

## 2. 为波导器打洞

在每个扬声器的挡板上为新的波导器打两个大小为10.5英寸×5英寸的穿通洞，位置在现有高音喇叭孔的上边缘处。我首先在上面粘了胶带，然后描出切割线，用一把含有3英寸锯片的钢锯进行切割（见图D），完成后用胶带把音箱柜上的





图A 阿迪文特大号系列、大号阿迪文特多功能系列或新款阿迪文特大号系列  
图B 打开的音箱柜  
图C 低音扬声器周围破损的泡沫很容易进行更换  
图D 扬声器的挡板。图上所挖的洞用来安装波导器，钻的孔

用来安装螺丝孔  
图E 组装好的交叉电路板，L型耗垫音量控制器上接有黄色、红色和黑色的电线，而灰色电线则与扬声器相连接  
图F 安装在音箱柜中的交叉电路板和胶合接线板

毛边粘起来，以免划伤自己。接着把波导器放进去，标记出钻孔的位置，用电钻钻10个直径为1/16英寸的安装孔。

### 3. 组装交叉电路板

为每一个扬声器组装一个交叉电路板，具体的电路图可以参考[makezine.com/20/diyhome\\_econowave](http://makezine.com/20/diyhome_econowave)，按照齐尔希实验室提供的电路图说明组装起来是最简单的，不过即使你自行在一块普通电路板上进行组装也没有太大的难度。

把3根8英寸长的电线焊接到L型耗垫高音扬声器音量控制器上，这个控制器需要1个电位器、1个串联电路和1个分流器，这些可以让你对高音扬声器的音量进行调整。同时还要为低音扬声器和高音扬声器焊接2根24英寸长的双导体扬声器线，并在上面标明正极(+) (如图E)。

把压缩式驱动器上的滑入式连接器和高音扬声器电线连接起来。

### 4. 接通电路

交叉电路板、L型耗垫和扬声器接线端都被安装在音箱柜内部5英寸×5英寸的胶合板上，在胶合板上为L型耗垫的旋钮轴钻一个直径为3/8英寸的孔，然后为扬声器每间隔3/4英寸钻几个直径

为9/32英寸的孔，尽量靠近L型耗垫，这样它们才可以一起通过音箱柜背后原有的洞放进音箱柜内部。同时，还要在胶合板的四个角分别钻一个直径为1/8英寸的安装孔。

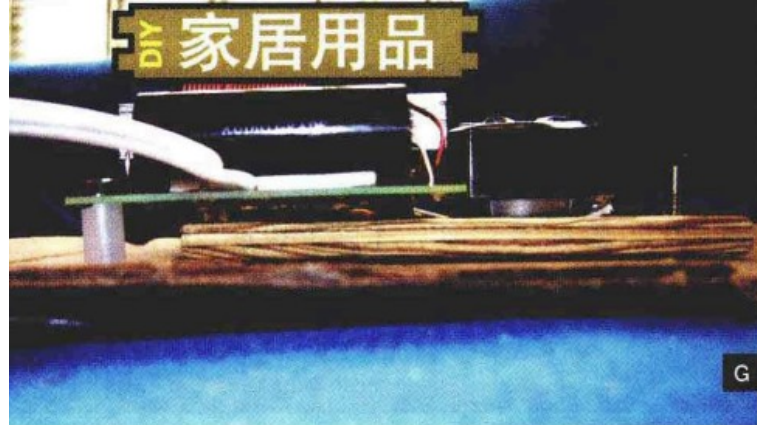
把L型耗垫的电线和对应的接线端焊接起来，注意按照电路图上的3个标签进行焊接。在音箱柜的接线端洞口粘上泡沫胶带，然后用螺钉把胶合板安装在扬声器上。调整好胶合板上的交叉电路板的位置，把旋钮拧上后在另一面用螺钉进行固定，必要时可以使用垫圈(见图H)，接着用准备好的螺母把交叉电路板固定在扬声器接线端的板轴上。最后，在交叉电路板的空白边缘上(接线端对面)拧上6号木螺钉(直径3/4英寸)和相应尺寸的塑料管(见图F和图G)。

### 5. 最终的组装

把扬声器的引线从挡板的洞里拉出来，要留一些电线在里面，可以用胶带把它们粘在音箱柜的边上。然后小心地把里面的玻璃纤维棉絮均匀替换掉，同时把低音扬声器洞背后的纱布和波导器洞的泡沫胶带也替换掉。

把压缩式驱动器和波导器用高音扬声器引线连接起来，然后用10个6号金属螺钉(直径5/8英寸)和垫圈把波导器安装到挡板上。





G



H



I



J



K



L

图G 接线板侧面

图H 已经完工的接线板（从外面看）

图I 对于新款的大号系列扬声器来说，须要把塑料边进行加工之后才能把波导器放进去

图J 已经改造完成的扬声器

图K 已经改造完成的扬声器，搭配全新的格栅

图L 另一种风格的改造版本——低音扬声器安装在背面，安装了一些高档的零部件，包括一个全新的黄铜贴面装饰挡板

波导器只适用于多功能系列，所以对于新的扬声器模型，还须要进行一些再加工。对于老款的阿迪文特大号系列，只须在两面用砂纸打磨掉1/16英寸（或更少）就可以安装波导器了；但是新款的大号系列上的空间比较小，所以你要把波导器的边剪掉1/4英寸，或者用一台刨槽机对内部的核桃木加工一下，以便让里面有足够的空间可以放得下波导器。相比之下，我个人认为还是去除波导器的塑料边简单一些。

为了重新安装装饰塑料，必要时可以去除波导器两侧的边（见图I），可以使用直径为1/4英寸的无头钉对其顶部、底部和另一面进行固定，这样就不耽误整体的安装流程了。

把低音扬声器电线和对应的接线端焊接起来，检查一下电极的正确性，把低音扬声器拧紧，替换掉扬声器的格栅（见图J和图K），大功告成！

## 选作项目

以下是一些额外的改造选项，主要以装饰为主，不会影响扬声器的效果：

- » 为了使外观的风格看起来更为统一，可以在音箱柜背面、低音扬声器架、挡板和螺丝上涂一层黑漆，完成这项工作需要0.5品脱装饰内墙用的乳胶涂料。

- » 为了把低音扬声器安装得更为结实一点，可以在上面钻上8个直径为7/32英寸的螺钉孔，然后把8-32号的T型螺母按进去。

- » 可以用大号的烧烤架套装和一套拐角来为扬声器制作新的格栅（[parts-express.com](http://parts-express.com)有售，货号分别为#260-344和#260-345），然后把较薄的弹性面料，如涤纶织物（1码）用魔术贴或泡沫胶带将其和格栅粘在一起。

罗斯·赫什伯格经常在卡马音响网上以笔名Bauhausler发布文章，他和多种电子元器件已经打了40多年的交道了。



## 砂纸横纹打磨方法

你是否经常用砂纸打磨掉木材颗粒呢？

以云杉或雪松为例，这种木材在经历了一个冬天的艰难生长之后，它的年轮上都会有些软颗粒，而硬质的砂纸在进行打磨的时候肯定

会破坏它们，从而使其看起来不太美观。

如果你采用了横纹的打磨方法，那么你打磨掉的软硬颗粒应该是平均的。同时，如果你采用了更为精细的砂纸，那么打磨的痕迹就会更小了，完成后用肉眼甚至都看不出来。

——弗兰克福特（Frank Ford，个人网站：[frets.com/homeshoptech](http://frets.com/homeshoptech)）

登录[makezine.com/tnt](http://makezine.com/tnt)获得更多的制作工具和提示。





## 用泡桐制作弓箭

如果大家都是用木头做东西，可能真的可以拯救世界。

丹·阿尔伯特



当我们把东西都搬到位于伦敦的那个简陋的新家时，我惊讶地发现，窗户上的所有东西都被拆除了。为此，我们就像是迷宫里的老鼠一样受尽了苦头。后来，我们去宜家用不错的价钱买了一套百叶窗，我立即就把新百叶窗给挂上了，但是之后我却用了数月的时间来剪裁窗帘多余的部分。当我做这些事情的时候，我发现我竟然同时获得了三种制造者应有的东西：非常容易加工的硬木、预制板材和随意加工的想法。

首先，我为家里的厨房做了一个装保鲜膜的盒子，然后为我女儿做了一些布娃娃的小家具，接着我用胶合梁柱把我们的婴儿推车修好了，剩下的一些板条就用来修理梳妆台抽屉的分隔层了，我多年前早就想修理它了，但是一直没能完成。不过这其中我最为得意的作品是用那些材料给邻居家的孩子做了一套弓箭。

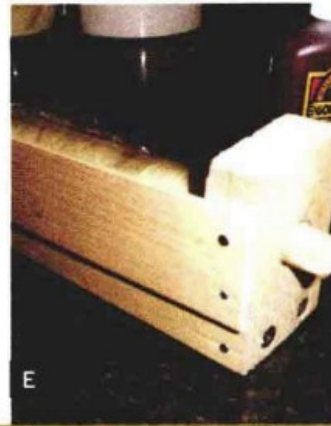
### 神奇之木

事实证明，宜家的Lindmon百叶窗（产品编号10092570，[ikea.com/us](http://ikea.com/us)有售）是用泡桐制成的，这是一种源自于中国南方和东南亚地区的硬木品种，有着让人难以置信的生长速度。现在已经在世界各地普遍种植了，包括在美国东南部气候较为寒冷的一些地区（见[paulowniatrees.org](http://paulowniatrees.org)）也可以见到。

泡桐的应用非常广泛，从棺材到弦乐器等，它木质细腻，几乎没有节疤，非常容易加工。它的外观与触感和轻质木材很相像，只是重量稍重，同时硬度和强度是轻木的两倍左右。

我要说的是这种木头固然非常特别，但是对于外界赋予泡桐是一种环保的“神奇树”的说法我还是持怀疑态度的，为此我也做了一些功课来进行深入了解。我查阅了一些科学





图A和图B 日本东京世界泡桐博物馆展出的桐木制品  
图C 如果你没有细齿锯的话，也可以非常容易地用其他工具把泡桐木板弄断

图D和图E 装保鲜膜用的盒子，由一块1英寸×2英寸的木板，一个木质插销和几块泡桐木板条制成，然后把保鲜膜包裹上的锯齿边取下，安装到这个盒子上

文献，甚至自费去东京的一个世界泡桐博物馆进行了一次实地考察，这是一家木材公司设立的，里面展出了关于泡桐的加工设备（见图A和图B），你可以登录[kiryatanaka.co.jp](http://kiryatanaka.co.jp)进行了解（你也可以用[babelfish.altavista.com](http://babelfish.altavista.com)上的工具将其翻译成英语）。

在经过一番研究、弹了弹桐木吉他、看了桐木的耐火证据等等之后，我彻底相信了“神奇树”的说法。

泡桐的生命力非常强，还可以减少水土流失，生长速度也非常快，7年就能长到12m高。在被砍伐之后，新的树苗就会从老树桩生长出来。把它们种植在农作物旁边，可以起到防风的作用，同时能改善农田的小气候，从而提高粮食的产量。此外，泡桐还能充当生物燃料，而且可以生长在咸水湖附近，起到废弃物处理的作用。最后，泡桐的着火点非常高，防腐性也不错。正是因为拥有这么多的优点，它被人们亲切地称为“俄罗斯公主”。

## 使用泡桐

固定尺寸的泡桐木材正在美国市场缓慢上市，但宜家更希望将板材的尺寸设定为1.375英寸

× 5/64英寸（35mm × 2mm），并在上面预留加工孔，这样可以方便地加工制作各种东西。我在修理百叶窗的时候余下了很多桐木板，而这些木板在网上也有售卖：每英尺6.25美分，显然这些桐木板帮我省了一笔费用出来。

这里有一些加工桐木板的操作技巧，我一般使用锯齿较为锋利的燕尾锯进行加工，这种锯子可以在五金商店买到，售价10美元~15美元。当然其他锯也能用，但是锋利的锯齿加工出来的木板比较平整，可以直接用手去拿。

如果你没有锯，可以直接掰断桐木板（见图C），或者使用便携小刀和美工刀割断它。

粘合貌似是个问题，因为桐木板上有一层薄薄的漆，为了用乳胶将其粘牢固，可以先用砂纸把那层漆打磨掉，在木头暴露出来之后再行粘合。不过如果使用强力聚氨酯类的胶水，就不用进行打磨了（我个人比较喜欢Gorilla胶水，只需一点就非常有效）。

## 快速制作泡桐木制品

第一个我要制作的是厨房装保鲜膜的盒子，由一块1英寸×2英寸的木板，一个木质插销和几块泡桐木板条制成。

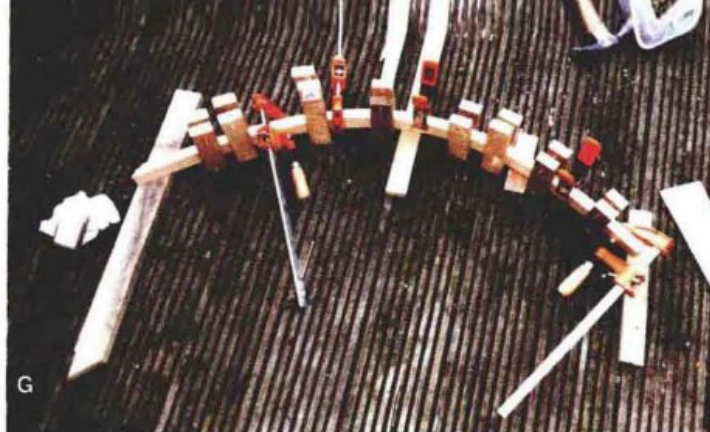




图F 一个给我7岁女儿莫莉（Molly）的布娃娃做的小床，我们在上面添加了一些富有乡村风格的小树枝，提前给桐木板打上孔，避免出现散架的情况



图G 为了把三层桐木板顺利粘合在一起，需要在板上涂一层薄薄的胶水，然后用夹子加起来



图H 做好的横梁可以轻松承受60磅的重量。

图I 把绳子绑在由三块桐木板制成的横梁上，一把弓就做好了



图J 我4岁的儿子乔伊（Joey）正在炫耀刚刚做好的弓箭，箭是用一个竹签做成的，虽然箭尾还没有安装羽毛

接下来，我女儿和我一起给她的布娃娃们做了几张小床，我们在上面添加了一些富有乡村风格的小树枝，还用弯曲的木板做了一个漂亮的哥特式拱门（见图F）。

婴儿车的踏板之前被孩子们玩坏了，我一直没能找到即薄又结实的材料来进行修理。这次我想到了一个主意，可以把桐木板弄弯进行修理。之后我做了一个8英寸长，3层木板的脚踏板，要比之前的塑料脚踏板好上许多。

这个横梁做完之后给人留下了不错的印象，所以我决定再尝试制作个更大的。首先量好桐木板弯曲后的位置，把两端和顶点的位置在地板上确定下来，然后把三块木板分别钉到这三个点上，事实证明这个简单的夹子对于晾干桐木板还是非常有用的。

然后我分别把三层桐木板的一面弄湿，在每个面上涂一层薄薄的Gorilla胶水，接着我把所有的夹子都用上，包括用木板和水泥螺丝临时做成的夹子（见图G），在涂完胶水之后对桐木板施加压力是非常重要的。

晾干之后，横梁有37英寸长，1英寸厚，孤高7英寸，60磅的重量只会让它发生一点角度上的弯曲。

## 弓箭

以上所制作的这些物件都非常有意思，但是拿泡桐来制作弓箭却是最好不过的了。你只需要3块桐木板和一根用来做弦的尼龙绳就可以了。

截一段比桐木板长1英寸的尼龙绳，在木板的一端打个死结，把绳子穿过提前打好的孔并系紧，然后把弓折弯，再把绳子穿过另一端的孔并系紧，大功告成（见图I）。可以在弓的中间缠上胶带，提示孩子们那是握弓的位置（见图J）。做弓箭的时候速度是比较关键的，因为一旦有一个孩子有了它，其他孩子们马上就会围着冲你要了。

至于弓上所用的箭，你可以使用任何一种比较直的棍儿即可，比如竹签就不错。你需要在箭的一端开一个V型槽，方便穿过弓弦。你可能会觉得在箭尾安上羽毛会更好，但其实一根光溜溜的箭就已经很棒了。

如果这些箭可以笔直地飞，那它们将会是非常致命的。同样，如果你想提高弓的力道，可以多再添加桐木板上去，但是最好不要用这样的弓箭进行射箭比赛。

丹·阿尔伯特（[exchaoordo@gmail.com](mailto:exchaoordo@gmail.com)）是马萨诸塞州塞勒姆州立大学的一位历史学助理教授，他写有运输技术方面的文章。



DIY

# 无线电话



## 复古无线电话听筒



配置蓝牙功能的旧式电话机

杰夫·凯泽

不论你喜欢与否，蓝牙耳机已成为我们生活的一部分；从前只在公司主管、社会精英身上能见到，现在，由于其日益下降的价格，再加上驾车时不许使用手机的有关法规，蓝牙耳机已是随处可见。在网上随便一搜就能发现，一套全新的蓝牙耳机还不到20美元。对我们制作爱好者确实是一个好消息，我们可以把蓝牙耳机用在各种发明制作中了。

妻子在买了一套新的蓝牙耳机之后，把她原先的摩托罗拉HS820给了我。当然，到手后我首先做的事就是把它拆开了，里面有一块小的印制电路板、一块锂电池、一个驻极体麦克风，还有一个很小的扬声器。

碰巧，我之前去加州桑尼维尔（Sunnyvale）的“千奇百怪大仓库”（Weird Stuff Warehouse）时，买到一个旧式的ITT电话

### 所需材料与工具：

蓝牙耳机：老式的体积稍大的蓝牙耳机是个不错的选择，因为方便拆装；

旧式电话听筒：一端是话筒一端是听筒，可拆卸的那种款式；

超亮的5mm蓝色发光二极管：All Electronics有售（[allelectronics.com](http://allelectronics.com)），型号#LED-122；

LED安装板：All Electronics有售（[allelectronics.com](http://allelectronics.com)），型号HLED-3；

常开式面板安装型按钮开关：All Electronics有售（[allelectronics.com](http://allelectronics.com)），型号MPB-1；

同轴面板安装型直流电源接口、耦合元件；

密织绝缘多股绞合线；

1000Ω电阻：也许你会用到其他阻值的电阻，所以手头上要多备几种；

烙铁；

热粘剂；

有通路测试仪的万用表；

钢丝钳/剥线钳；

手持钻、钻头；

小螺丝刀。



机。所以，当我看到它的那一刻，就想到了要拿它做什么：把蓝牙耳机的零件装入这个老式电话，把它改装成一个复古蓝牙电话机！

## 1. 拆开蓝牙耳机，准备开始

把蓝牙耳机后盖的螺丝卸掉，撬开后盖，露出电路板和电线。画一个电路图，标出扬声器、话筒和电池的走线情况（见图A）。

电池的两极非常重要，所以一定标明红色（正极）的走线情况。从电池开始，把所有的电线都拆下来。要小心防止短路，所以，我用一段胶布把它们隔开。

注意：蓝牙耳机的电路板并不统一，你的蓝牙耳机的电路板也许跟我的有些不一样，但上面的零部件都是相同的。

## 2. 把电话听筒和话筒、扬声器拆下来

把电话听筒、话筒的盖子打开（见图B），话筒一端有弹簧端子顶着，所以要小心它弹出滚走。扬声器和塑料话筒的底座很容易就能从话机里拿出来。把电线拆掉，放到一边。

注意：这些旧电线可以用在本次制作中，但在焊接之前，一定要把电线端头捻开，剪掉包在外面的棉纤维，不然它们会给你的制作带来麻烦。

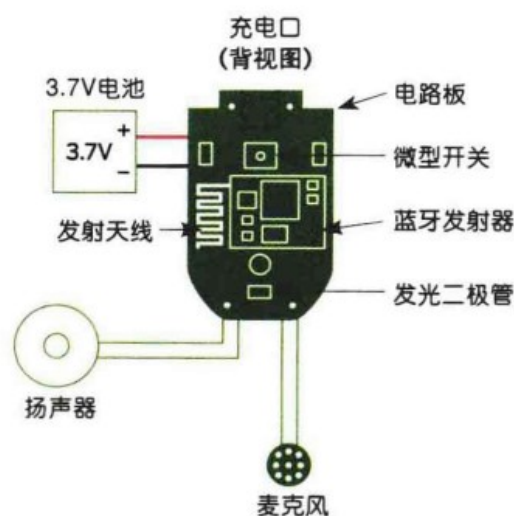
## 3. 安装按钮和发光二极管

在话机上找一个位置，准备安装按钮，用钻子钻一个小孔，比电线稍微大一点儿。每一端都用电焊连接上几英寸的电线，把按钮装好，用螺丝固定住。我的蓝牙耳机电路板上有一个微型开关，用于接听电话、控制电源开关。你的蓝牙耳机电路板上也该有这么一个开关。把它拆下来，然后用电焊把新的按钮的电线焊接在这个位置（见图C）。

我的蓝牙耳机上还有音量控制键，不过我没动它们，我能用话筒调节声音的大小。

下面安装发光二极管。在话筒上钻一个孔，大小以刚好放得下二极管底座为宜。把电线的一端焊接在二极管的引脚上，把二极管安装在底座上。然后把它们放入刚刚钻好的孔

## 蓝牙耳机线路图



图A 本图是作者的蓝牙耳机线路图，你所用的蓝牙耳机也许与此不同，所以要把你自己的耳机线路图画下来，识别这些重要部件

里——应该是刚好卡住它。把原先电路板上的发光二极管拆下来，小心地将新的发光二极管的两根电线焊接在这裸露的焊点上。两极要安装正确。如果在完成后的测试中二极管不亮，试着把电线重新焊接一下。

## 4. 安装话筒和扬声器

将几英寸的电线分别放入听筒，再把电线的端头小心地焊接在蓝牙耳机电路板的扬声器连接端（见图D）。参考事先画好的电路图。

我把蓝牙耳机上的碳粒传声器接上一个 $1k\Omega$ 的串联电阻器，然后用电线把它焊接在电路板上。若没有这个电阻，发出来的声音会很大并且失真。你也许会需要一个不同阻值的电阻，以配合自己的蓝牙耳机使用。若想获得更好的音质，推荐使用驻极体话筒（在“无线电屋”公司RadioShack有售，型号#270-092）。

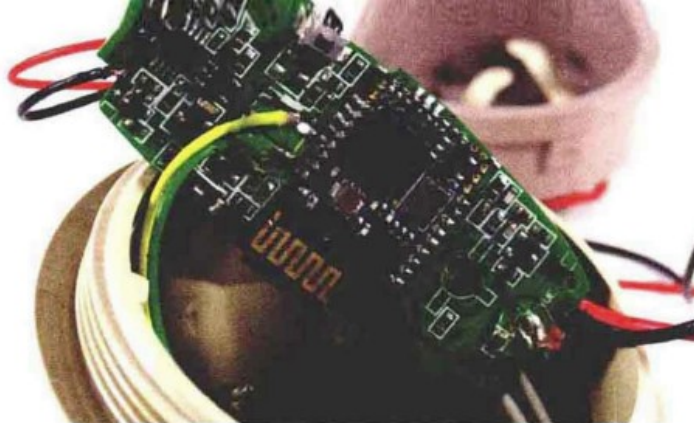
## 5. 安装充电口

把蓝牙耳机上原来的充电接口拆掉，在电路板上每个插脚处以及电池负极接线柱上测出地针的位置。

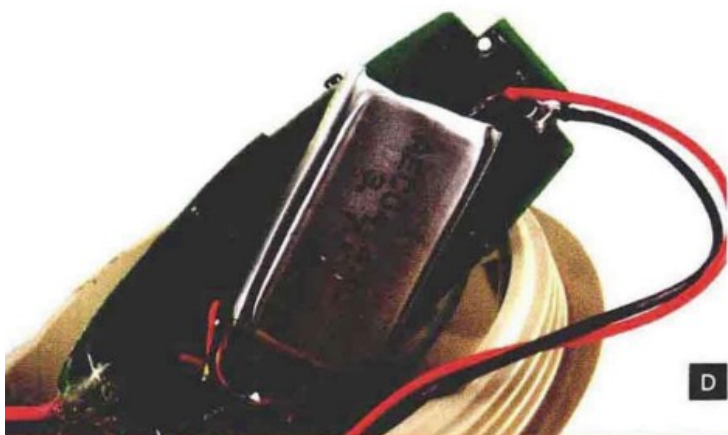




B



C



D



E



F

图B 拆开的电话筒

图C 蓝牙耳机电路板。按钮电路（图正中）、发光二极管电路（图右下角）

图D 电路板背面。电池及充电口线路（图右上角）、话筒（图左下角）、扬声器（图右下角）

图E 充电口和塑料垫圈

图F 改装后的充电器

利用原先的话筒与话机连接线的圆形出口，把电源接口安装在话筒上。我在上面添加了一个垫圈，这样电源接口就能刚好卡在原先较大的出口上（如图E）。然后把电源接口焊接在耳机电路板上的充电接口上，中心梢对应正极。

## 6. 改装充电器

原先连接耳机的充电器是一个三针插座接头，我剪掉一个。在充电时，只有两个针脚是起作用的，所以我把它换成了更普通的同轴插头（见图F），用它连接电话的充电口。插上充电器，用万用表测出两极。把正极连接在插口的中心梢，负极连接外缘。

## 7. 安装话筒

把耳机电池重新装好，确保电池的两极安装正确。用热熔胶把电池粘在电路板上。另外，在每个电线与电路板的焊点上滴一点热熔胶，这样可以使电线接口有抗拉伸的能力，并能防止电路板的回路被扯掉。

把蓝牙耳机电路板放入话筒，安装在话筒底座的后面。安装好扬声器和话筒底座，再安

装话筒。为了防止话筒底座上的塑料片妨碍充电口，我拆掉了其中一个塑料片。把电话话筒上的圆盖装好。

按照蓝牙耳机的说明书，打开这个刚做好的复古无线电话机，与手机配对。给朋友打个电话试试效果如何。若一切顺利，就享受这款新式电话吧。

你做到了！

杰夫·凯泽是一个电器工程师，现居旧金山，对汽车和微型控制器情有独钟。你可以在他的博客（[mightyohm.com](http://mightyohm.com)）上找到更多类似本文的发明制作。



### 在圆形物体上钻孔

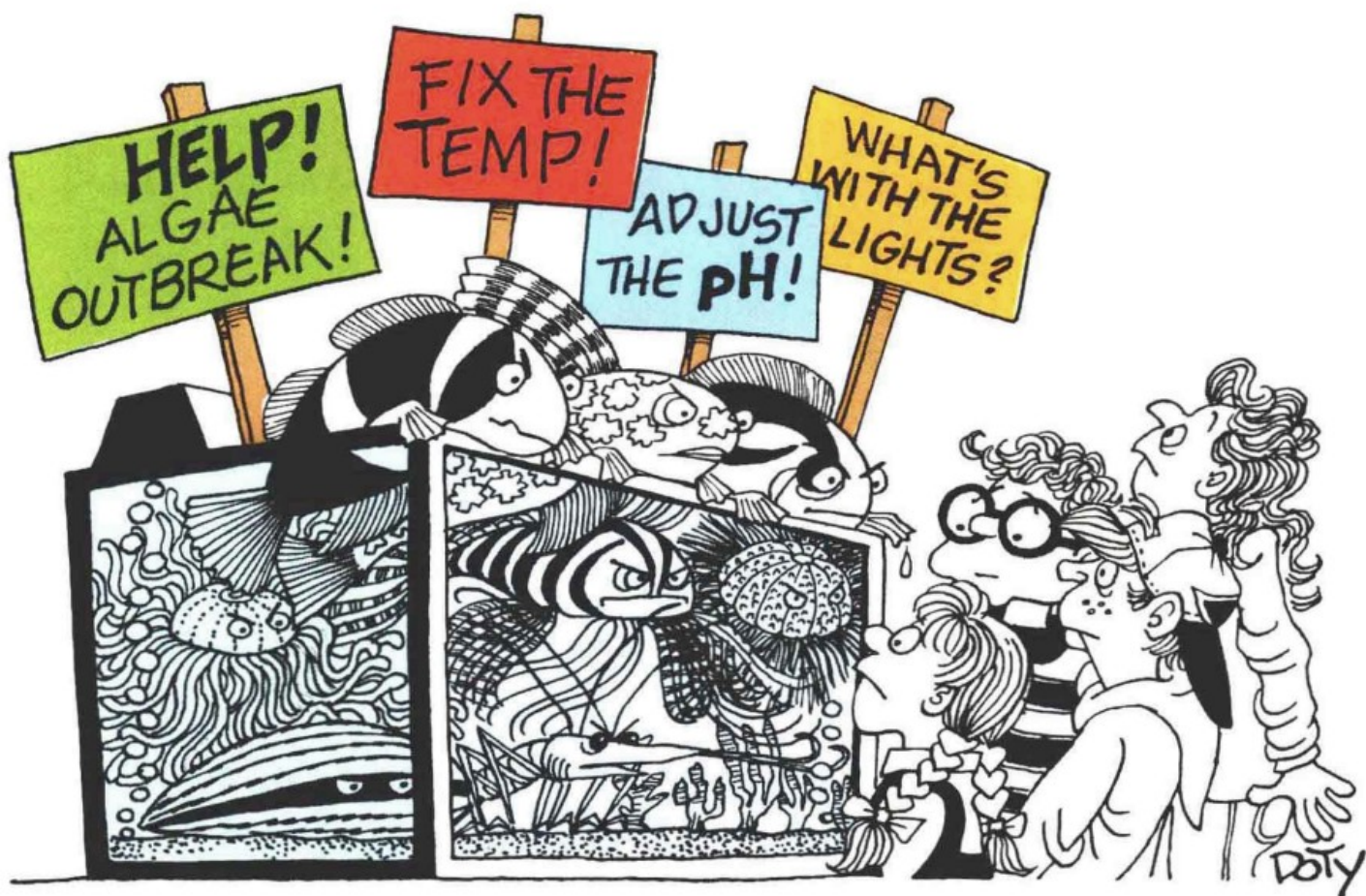
以后想要在圆形物体上钻孔时，可事先将钻孔的位置锉平，这样可以防止钻头打滑。

——弗兰克·福特 [frets.com/homeshoptech](http://frets.com/homeshoptech)

更多工具和窍门，请访问 [makezine.com/tnt](http://makezine.com/tnt)



制作爱好者的难题（你若有了答案，请到这里检查[makezine.com/20/aha](http://makezine.com/20/aha)。）



## 鱼缸推理

四个孩子分别在家里安装了鱼缸，他们每个人的鱼缸里都有一条鱼、一个无脊椎动物。不巧的是，每个孩子的鱼缸都分别有一个故障。一个鱼缸灯光不好，一个鱼缸酸碱度不对，一个鱼缸温度不能恒定，一个鱼缸里海藻泛滥。每个孩子喂鱼的时间各不相同（分别是上午、下午、傍晚、晚上）。

请推理出：哪个孩子有哪一个鱼缸，有什么故障，里面养着什么鱼、什么无脊椎动物，以及他们分别在什么时候喂鱼。

1. 傍晚喂鱼的鱼缸里海藻泛滥。维克多不在早上喂鱼。

2. 有温度故障的鱼缸里有只海胆。露丝不在傍晚喂鱼。

3. 养着狮子鱼的鱼缸没有酸碱度问题。养着小丑鱼的鱼缸灯光不好。

4. 养海葵的鱼缸不在晚上喂鱼。

5. 维克多没养小丑鱼。维克多的鱼缸里有只蛤。阿维娃养着一只红青蛙，红青蛙不在海藻泛滥的鱼缸里。

6. 迈克尔没养小丑鱼。迈克尔在下午喂鱼。蓝倒吊和虾在同一个鱼缸，但它们的喂食时间不在上午。



## 身陷破旧木楼，如何脱身？

**前提：**有一个名叫“城市考古学家”的小组，旨在记录城市中正在消失的历史。你是这个小组的成员之一。某天下午，你在开车回家的路上发现小组成员敬仰的一栋古典建筑已经被栅栏圈了起来，准备拆除。于是你决定趁着还来得及，马上探索这个建筑物，并写下一点记录、拍点照片，这将会给城市考古作出很大贡献。

于是，你把车停在别人看不见的地方，对“禁止擅自入内”的警示视而不见，把随身工具放在上衣口袋里，轻松越过栅栏，走进了建筑物。你用小巧而明亮的发光二极管手电照明，你走上吱嘎作响的木质楼梯，一路用小巧的数码相机拍照。

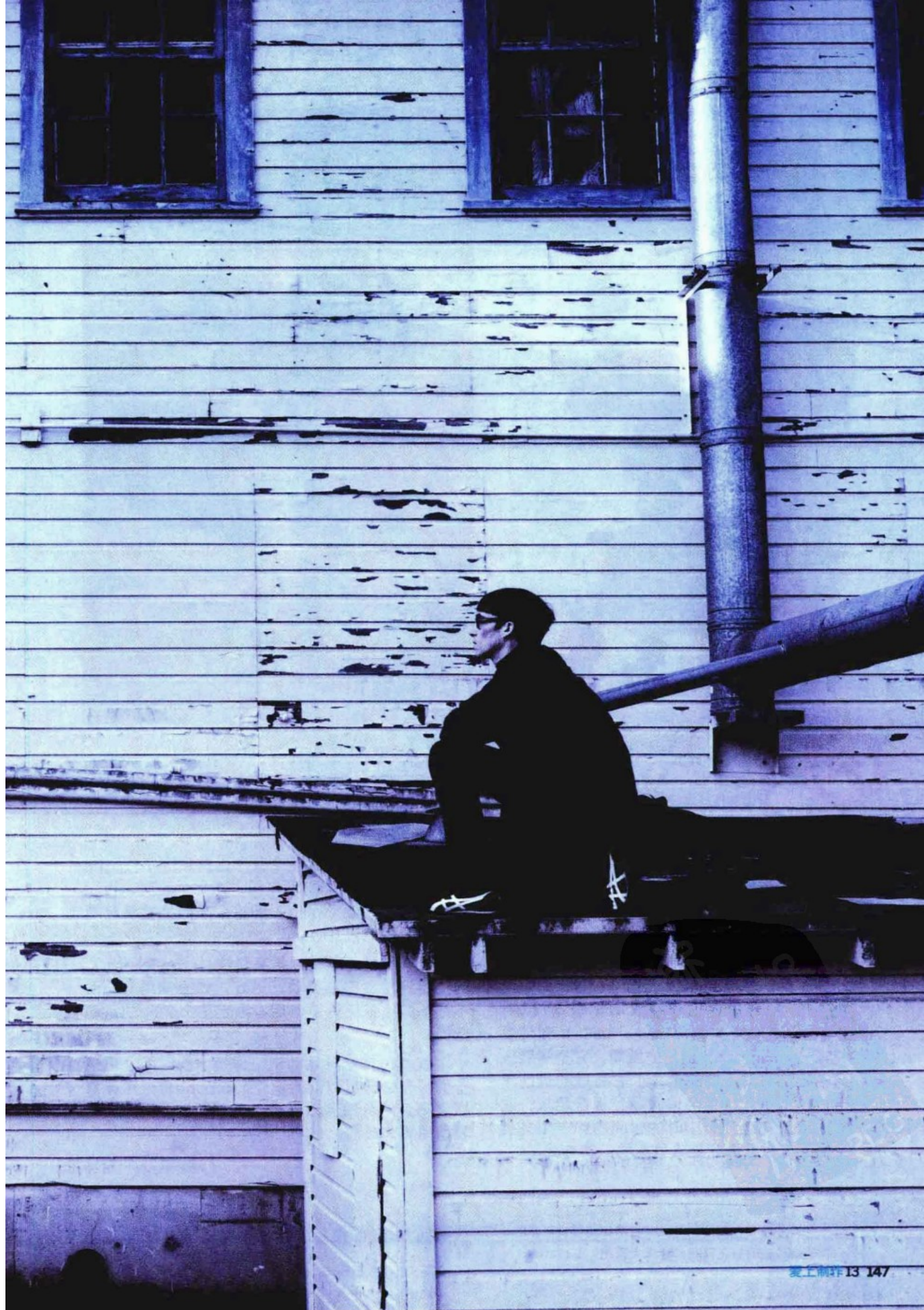
**挑战：**当你在楼上穿行时，突然掉进地板上的洞里，并紧紧地卡住了腋窝位置。更糟糕的是，你在踩塌地板的时候，木板碎片从上往下顺着身体折断，所以，尽管你的胳膊和肩膀仍然可以活动，但如果你打算把身体从洞里撑出来，这些折断的木栅就会像诡异的中国“翻花绳”游戏一样，反而会让你卡得更深更紧。

你不知道悬着的腿下面有多么高的距离，并且你的身体卡得太紧，把胳膊从洞里缩进去从而跳到下一层是不可行的。在这里困一晚上，等到明早救援队前来似乎是个选择，但前提是你得忍受屋里老鼠可怕的骚扰。所以，身为勇敢的考古学家，你打算如何脱困呢？

**工具：**一个手电、一个相机，都在手边。还有一个功能完好的手机、一把瑞士军刀（或一把莱泽曼多功能工具刀）——但这两个东西都在你的上衣口袋里，而口袋所在位置的身体现在卡在板层的下面。这时，你看到——或者仅仅是幻象——屋角的老鼠在朝你诡笑？

李·D·兹洛托夫是一个作家、制片人、导演，其诸多成就中，就有导演了《百战天龙》（MacGyver，又译《玉面飞龙》）这部电视剧。他还是CIC公司（Custom Image Concepts，公司主页customimageconcepts.com）的总裁。

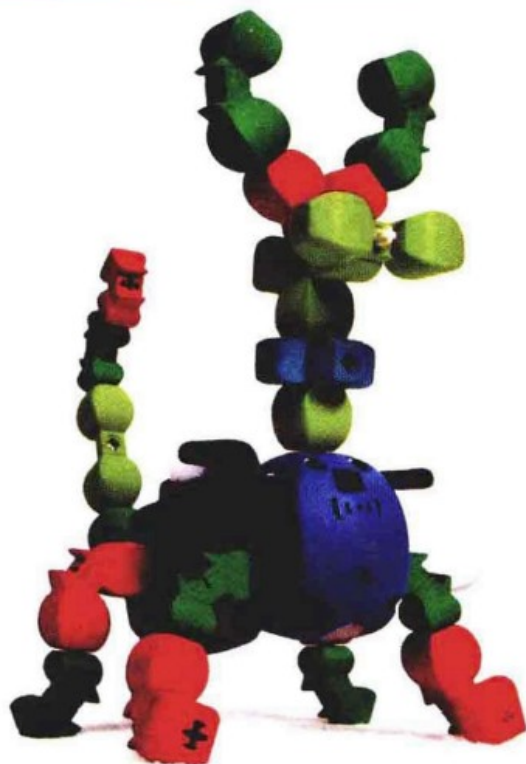






运动记忆玩具，老少咸宜的假期套件，超酷的新工具、书籍、网页，还有达美（Dremel）电动打磨机。

# 工具箱



## Topobo

售价：50件套149美元，100件套249美元

《爱上制作》读者使用“MAKE”优惠码，可享受半价！

网址：[topobo.com](http://topobo.com)

我家的起居室就像达尔文的实验室。在房间的地板上，一只三条腿的色彩斑斓的“生物”在四处游走。我的女儿把它的一条腿拔了下来，按在了它的脸上。我的儿子教会它如何走路。挺好——它真的在走！这就是你能从Topobo上得到的。

Topobo是麻省理工学院媒体实验室（MIT Media Lab）海耶斯·来福（Hayes Raffle）和阿曼达·帕克斯（Amanda Parkes）的发明。它是拼装玩具和运动记忆机器人的结合体。它将被动运动单元和电机控制单元（学习伺服器）组合起来，这样，你就可以花上几个小时的时间制作一个另类的“生物”，并教会它更为另类的运动方式。

我三岁和六岁的两个孩子迅速领会了Topobo的记录/回放原理，按下按钮，摆几个姿势，再次按下按钮，它就活了！看到这个东西抽搐着蹒跚地爬行，他们很开心。

唯一的遗憾就是：乐高科技（Lego Technic）的兼容连接器很难挪动，另外，如果使用电池而不是电源线就更好了，后者限制了Topobo的活动范围。

我本想把这种运动记忆保持一段时间，但孩子们却无心重复以前的旧作。Topobo总是意味着探索更为新奇的运动模式，有时候孩子们反而比我想得更为超前。

——约翰·埃德加·帕克



还有什么？参看我们的网页，在数据库里寻找更多的小窍门和工具：[makezine.com/tnt](http://makezine.com/tnt)。

你有值得珍藏的好工具吗？告诉大家吧：[toolbox@makezine.com](mailto:toolbox@makezine.com)。



## 柴油电机自行车

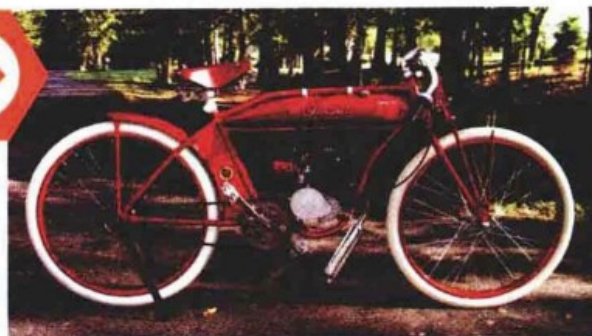
网址: [motorbicycling.com](http://motorbicycling.com)



对拥有旧式自行车的制作爱好者们来说，制作一辆柴油电机自行车是最好的“项目”，须要从链锯、除草机等器械上卸下电机，然后将其安装在自行车上。这辆改装车非常节能，每加仑油可行驶100英里，同时避免了将旧自行车当做垃圾报废，还有——不论制作还是使用都很有趣。

[Motobicycling.com](http://Motobicycling.com)是一个气氛友善的论坛，新人在这里都有宾至如归的感觉。在这里，你会得到专家的建议和安全的制作窍门，还可以仿效其他人的制作。你可以开一个话题、上传图片、为自己的改装自行车写评论。前文提到的专家建议，真的有。他们可以减少你在自行车改装、工具使用过程中的挫折感。摩擦、直流或者推进理论（要想明白这些术语的意思，请查看网页），不论你选择哪种，这里才是自制柴油电机自行车的权威网站。

——萨姆·法利



## 达美4000电磨工具套件

售价: 79~99美元

网址: [dremel.com](http://dremel.com)

高速转动工具令切磨工作变得简易，它还可以轻松钻透坚硬材料，避免你用慢速电钻时的尴尬场面。这是多数制作爱好者们作坊里的必备工具。

为了将产品提升到更为完美的层次，达美公司（Dremel）在对顾客进行调查之后，对某些需求迫切的功能进行了改进，推出了新型的达美4000。它保留了原先的转速电机，为了便于控制，减小了体积。前端设计为笔握样式，包裹了一圈橡胶。具有可读速度刻度盘（每分钟转速在5 000~35 000）。另有分离式电源开关，便于设置转速。达美4 000配备了更大的风扇电机，可拆式电动机刷，五年质保。另外配有两件新式精巧的附件：一是支撑手柄，用于控制例如铁笔这种工具的平稳；二是打磨定向装置，用于打磨时保持方向。

在我打磨一件扭曲的PVC配件时，达美4 000的转速始终保持稳定，平衡和控制性也很好。

结论：经典工具的升级版。我的最爱！希望听到你也买了一个的消息。

——基斯·哈蒙德





## 火盆套件

售价：95美元以上

网址：[formandreform.com](http://formandreform.com)

来自Form and Reform网站的约翰·萨利盖特（John Sarriugarte）是一名铁匠兼雕刻家，他制作了一套精巧的丙烷火盆套件。如他所描述的那样：“用这个火盆，你不仅可以取暖，还能娱乐你的客人，在沙子上烧出你喜欢的图样。”你可以购买现成的套件，也可以买回套件自己制作。

——阿尔文·奥莱利·葛里菲兹



## 立体动物拼插积木套装

售价：15美元以上

网址：[323d.com](http://323d.com)

这套动物拼插积木首次作为限量版出现在制作者展会（Maker Faire）的Howtoon展位上，现在已经可以在网上买到了。你收到的会是一套激光切割的平板，附有胶水。你须要花几个小时的时间把它们粘起来。试试比较容易安装的河马，再花上一天的时间做出那只水平安装的青蛙吧。

——AOG

## 圆顶帐篷套装

售价：290美元以上

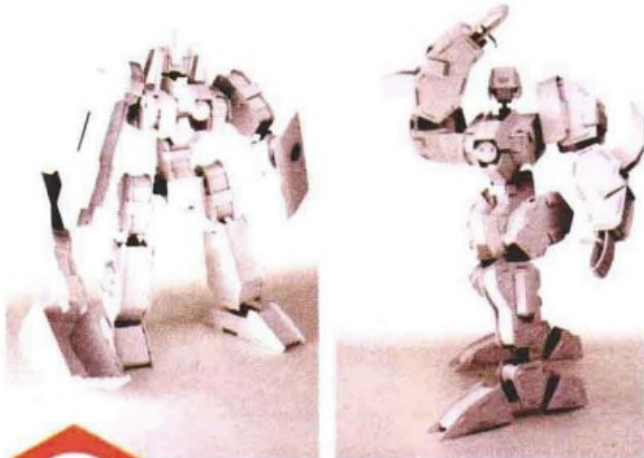
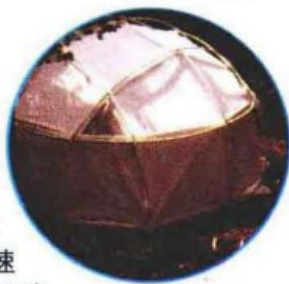
网址：[shelter-systems.com](http://shelter-systems.com)

几年以来，我一直想要造一顶帐篷，作为冬季工作室的所在。这顶帐篷要能迅速安装，且价格相对便宜。于是我找到了Shelter System公司的这个产品。

Shelter System公司位于加州圣克鲁兹，这个帐篷套件仍然沿袭了20世纪80年代的免穿孔固定架技术，用户可以自定义安装本混合架构（帐篷的围板是交搭结构，易于安装拆卸）。

这个帐篷可以防雪，还可以在里面使用木材燃料火炉，做温室来用也是不错的（可选半透明篷布）。安装帐篷的过程即省时又有趣（我们支这个帐篷的时候，谢绝了很多好心人的帮忙），只用三十分钟就完成了。这下，下雨都不怕了。

——米拉·奥莱利



## 变形机器人套件

售价：15美元

网址：[stores.microrobotstore.com](http://stores.microrobotstore.com)

现代设计的重要元素就是“费少获多”，而来自韩国的制造商EnjoyMobil公司，就是凭借这个理念，将其Metabots变形机器人组装玩具打入了现代艺术博物馆（Museum of Modern Art）（注：世界上最杰出的现代艺术收藏馆，位于纽约市的曼哈顿，常简称为MOMA）的玩具收藏。

你买到手的，不过是一些模切的塑料、许多注塑模具、球形接头，外加一些说明书而已；然而，在一个半小时的插拔组装之后，你面前呈现的却是一个市面上最酷的造型机器人——而且性价比无人能敌。这套玩具更有一个锦上添花的设计，那就是你可以选择购买七件套的“纯白”套件，按照自己喜欢的样子给机器人涂色。

——肖恩·里根





## 20件套螺丝刀套装

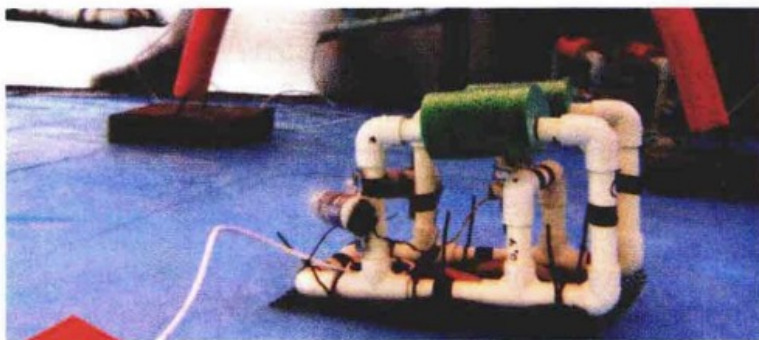
售价：15美元

网址：[ifixit.com](http://ifixit.com)（注：著名拆解网站）

我极少购买套装工具，因为它们的质量总是不好。但本套件却是我在修理电子设备时的必选工具（iFixit网站上有可选备件和免费教程，所以当你的“苹果”出了故障，你就不必丢弃它或付费给苹果售后修理了）。这套螺丝刀套件，刀头型号齐全，大小配比合理，取用方便——对电子设备爱好者来说，这都是很贴心的设计。

这套螺丝刀，也许你自己不会去买，但却极希望有人将它作为礼物送给你。所以给你的好友买一套吧；若是自己想要，那就暗示你的爱人，在圣诞节这天希望收到它。

——索尔·格里菲斯



## 鲈鱼（Sea Perch）水下机器人

售价：大概75美元

网址：[seaperch.mit.edu](http://seaperch.mit.edu)

2009年的制作者展会（Maker Faire）上，我印象极深的一个场面，是两个小姑娘遥控操纵一个微型潜水器在一个大型鱼缸里活动，她们大声笑着，开心极了。这个微型潜水器的名字是鲈鱼水下机器人，是麻省理工大学美国国家海洋赠款学院计划（MIT Sea Grant）和美国海军共同开发的，旨在鼓舞学生们对机器人科学、工程学和海洋科学的兴趣。当然，孩子们是喜欢玩这种水下机器人的，但对他们来说，制作起来真的很容易吗？

我决定自己做一个试试。而结果证明，制作这种机器人真的没有难度。在业余爱好者商店、五金店、无线电屋（RadioShack）、Jameco，你可以买到所有必需的标准零件。指导手册可免费下载，讲解清晰；机体设计十分简单，安装要求也不苛刻。另有蜡封的直流电动机、可调式PVC管构成的框架。这是我首个焊接的成品，而它简直是小菜一碟。

袋装套件用于教师培训（可在[seaperch.mit.edu](http://seaperch.mit.edu)注册），但人人都可以从网站下载手册和零部件列表，并自己制作。网站上还有视频教程、K-12和大学课程，另有网络资料库可供学生们上传数据，还有为水下机器人安装摄像头和传感器的技巧分享。

——KH



## 狂热者套（Nerdkits）

售价：80美元

网址：[nerdkits.com](http://nerdkits.com)

自从我接触机器人科学，就一直想多学一点电子学和计算机编程知识。我想买一套带有微控制器的套件，但我所找到的不是过于尖端就是太过简陋，引不起我的兴趣。

最后我找到了需要的东西——USB插口的狂热者套件（Nerdkits）。这个套件包含了很多零件——一个ATmega168微控制器、一个蜂鸣器、一个4×20字的液晶显示屏，三种不同颜色的发光二极管、一个温度传感器、一个开关、一个电位计，甚至装备了一个指导手册和程序表！指导手册始于基础知识，以后逐渐变得尖端复杂；程序表里列举了多种编程语言和示例代码。

而本套件的售后服务团队也是反应迅速、乐于助人的。在网站上有论坛，还有视频教程，教你程序和电路的运行原理。我强烈推荐这款套件。

——迪伦·柯达希



## 软性电路板针线包

售价：15美元

网址：[bekathwia.etsy.com](http://bekathwia.etsy.com)

我在这里不是要吹捧《爱上制作》和《手工艺品》的博客贝基·斯特恩，但她确实给我们提供了一个套件，将二极管用于装饰外表或用在你的刺绣作品上。这个套件源自她在制作者展会上所做的软性电路板缝制讲解。如果你不常接触软性电路板，那么在网站上可以找到免费视频教程和分步骤说明。本套件包括你所需的一切基本用品，只须选择你喜欢的二极管颜色就可以了。

——AOG





## 真空管时钟

真空荧光显示屏时钟套件

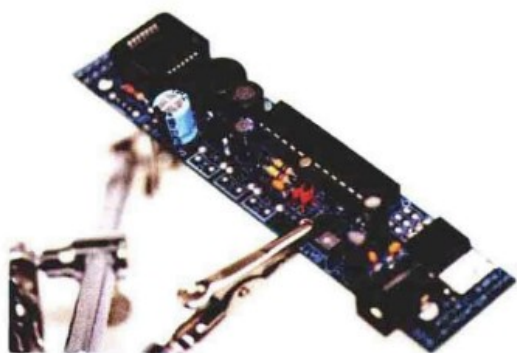
售价: 70美元 工棚工具 (Maker Shed) 型号#MKAD16

一面是现代开源硬件, 一面是20世纪80年代早期的俄式零件, 二者的结合即是下面这个美丽的新型自制套件。本套件的核心部件是显示9个数字的俄制真空荧光显示屏。还记得以前的录像机和大型收录机吗? 它们上面那绿色的荧光显示屏, 就是这种。

从盒子里拿出来之后, 所有部件——电源、外壳、真空显示管及其他部件——就在你的眼前了, 你所要做的就是将它们焊接起来。本时钟套件还有个特点, 它具有设定延时叫醒功能和亮度调节功能, 放在床头柜上再合适不过了。

组装的过程也很简单, 但我还是建议大家事先学点焊接的基础知识。零部件很多, 但焊接却没有难度, 何况线上教程讲解得也很清晰。外壳更是只需一个十字螺丝刀即可处理。

不论是作为礼物送人, 还是自己使用, 这个时钟都会得到人们的青睐。不要忘记, 既然是开源的, 这套设备就是完全可供改装的。



## 发光二极管时钟套件

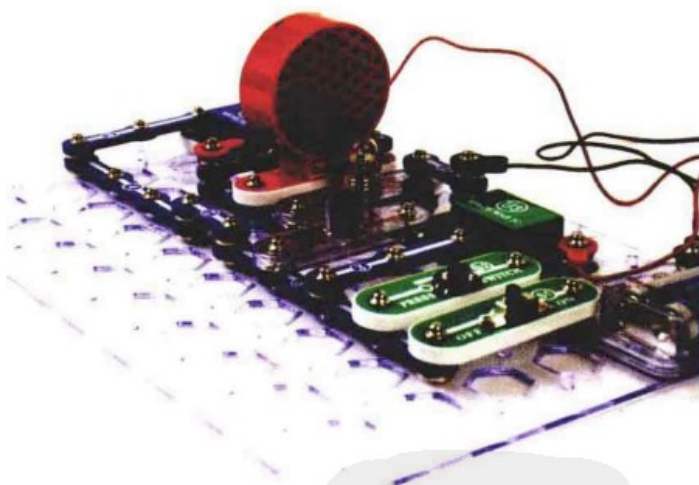
售价: 35美元 工棚工具 (Maker Shed) 型号#MLEDB1, MLEDB2

工棚工具中另一个很棒的免焊接套件即是发光二极管时钟。没有线路板, 只须把电线连接好, 就可以享用成品了。做好的时钟大小为9×5英寸, 可以通过按钮设定时间和调节亮度。有红色和蓝色两种光可供选择。

## 发光二极管艺术套件

售价: 20美元 工棚工具 (Maker Shed) 型号#MKKM2

本套件可供爱好者制作独特的发光二极管艺术品, 易于安装, 免焊接。安装过程只需一把钳子用于组装连线器。红绿蓝三色二极管发出的缓慢渐变的色彩用于装饰房间的“氛围”再好不过了。另外, 用于夜间照明也是不错的!



## 学电路教育玩具套件

售价: 30美元 工棚工具 (Maker Shed) 型号#MKEL6

要学习基础电工知识, 本套件就是最好的选择。它共有一百多个零部件, 始于搭建简易开关和灯泡, 之后复杂性渐增, 如警报系统和音乐制作。无需焊接。



## 爱可视5 媒体播放器

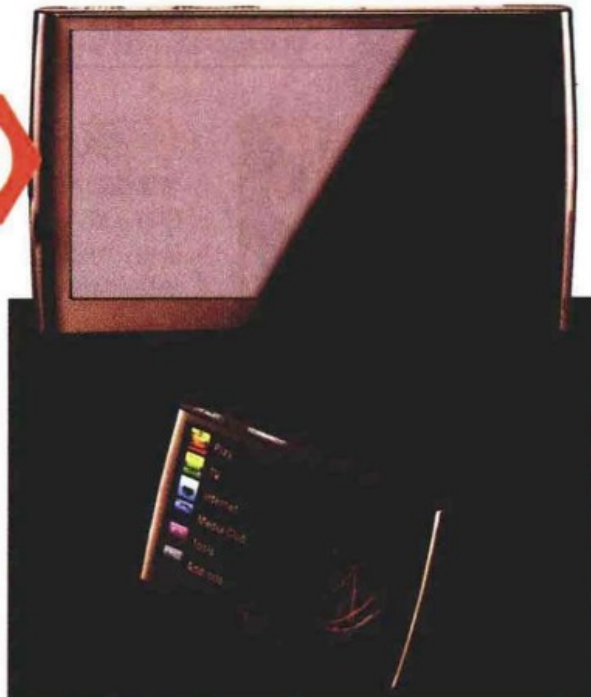
售价：280美元

网站：[archos.com](http://archos.com)

我曾有过很多媒体播放器，但从未有一个像爱可视5这样令我感到震撼。它配备了一个4.8英寸的触摸屏、wifi功能，甚至可以运行Linux。微处理器采用了600MHz的ARMCortex，所以运行极其流畅。它还装载了大量媒体解码器，所以不用担心影音文件不能兼容的情况。

因为具有大屏幕和大容量存储，这台媒体播放器的尺寸有点大。视频可以连续播放5小时，这一点很是令人满意。我在等车或其他闲暇时刻，都会用它消磨时间，毕竟它有着60G的存储空间，可以存储大量的音频和视频文件供我享受。

——海登·卢泰克



## 自调式剥线钳

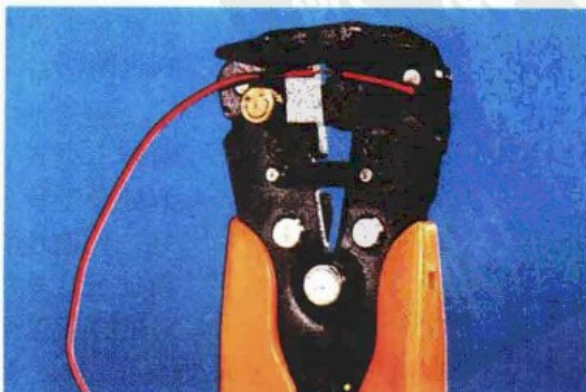
售价：17美元

网址：[makezine.com/go/wirestripper](http://makezine.com/go/wirestripper)

几年前，我在Micro-Mark买了两把这样的钳子，当时的单价是30美元，现在价格已经降到17美元一把了。尽管如此，哪怕再涨到30美元，我还是会买的。这把钳子的钳口可以自动调整，能剥离美国线规26号至10号所有电线的绝缘皮，你要做的只是攥一下钳把。因为有着自调式钳口和卷边器，所以这把钳子几乎可以胜任所有轻量级的电工工作。因此，在你的携带空间和可携重量受到限制时，这把钳子是必选工具之一。而我在处理电工问题时，从工具箱里首先拿出万用表，第二个拿出的就是这把钳子。使用过程也是很快乐的，不仅因为它的好用，还因为这钳子的机械大脑袋实在好看。

在一边的钳口上有一个可调式旋钮，有些时候，在处理特别细软的电线时，你须要扭动这个旋钮来调节钳口。但95%的情况下，钳子的自调性质都能满足需要，不须手动调整。强烈推荐。

——SR



## X-Bench便携式工作台

售价：169美元

网址：[skiltools.com](http://skiltools.com)

作为一个制作爱好者，我的自制工具和技术装备经常占用起居室的桌子；而妻子对这件事抱怨不已。也许我是不能拯救家里起居室的家具了，而你还来得及，因为有了X-Bench。

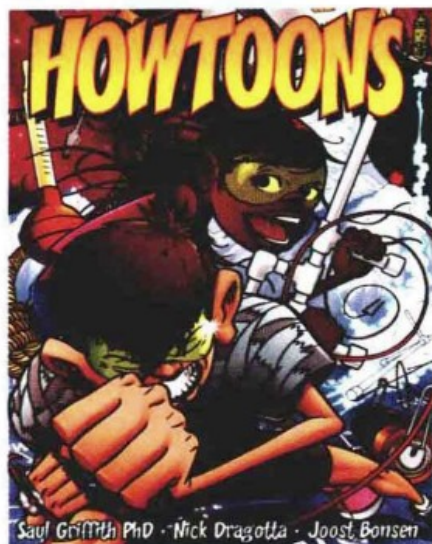
这是一个可调式便携工作台，能放下普通折叠桌的地方就能放得下它。工作台的台面使用结实的中密度纤维板制作，规格为53×23英寸。工作台的左侧是Skil公司的“通用插入板系统”，给使用者留下空间，可用于安装线锯、钻床、打磨台。左侧还有一个斜节规槽。

工作台的右侧可以改装为中间裁切槽。左右两块面板均配有大量螺孔，可安装楔形夹。另外，这个工作台上还配备了标尺和单控电源开关。

在使用完毕之后，你所要做的就是将工作台收起来放好。而你的爱人会很欣赏你的做法的。

——约瑟夫·帕斯奎尼





## 《孩子们的摇滚乐园

《漫画图解制作过程》

作者：索尔·格里芬斯；迪克·达葛塔；居斯特·博森

价格：16美元

哈珀·柯林斯出版社

这本书通过漫画给你讲解制作过程，制作的都是孩子们喜欢的东西，比如棉花糖枪、水火箭、胶带做的外套等。书里还以连载的方式清晰的讲解了如何用C号电池、一根橡皮筋和两个安全别针做出一个电机。又或者如何用两个塑料袋来做冰淇淋。不喜欢看书的孩子看看漫画也一样能学到东西。

虽然漫画里已经讲的非常清楚，而且各个步骤都测试过，但是孩子们做这些项目的时候还是需要成年人协助的，至少我家11岁的孩子是要我帮忙的。这没有关系，这本书会让孩子们完成大部分的工作的，而且下次会让他们做更多。毕竟对孩子们来说，能做出书本以外的自己想出来的项目才是这本漫画书最鼓励的。

——凯文·克莱

## 《魔力机械之旅

《记录甲壳虫》

作者：凯文·瑞恩；布莱恩·科慧

价格：100美元

Curvebender出版公司



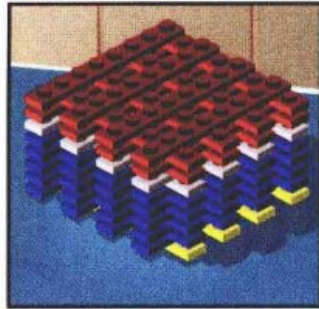
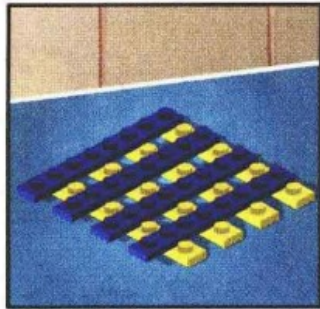
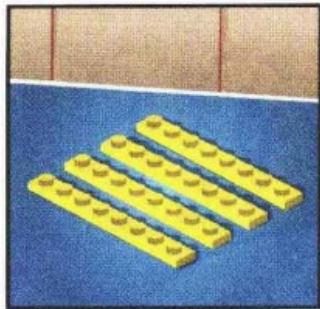
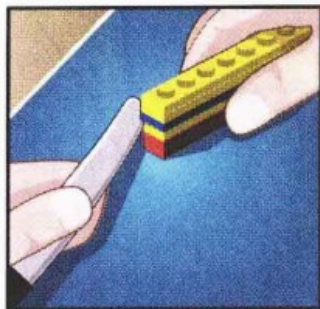
我拿到这本书的时候全身兴奋不已，满手是汗。这本豪华精装大部头(这本书的包装盒是一个工作室样式的磁带盒子，附带一堆零碎，包括照片、歌词页还有一些其他酷酷的纪念品)重达11磅，共540页，非常吸引眼球。任何甲壳虫乐队(或者其他玩模拟刻录的)的歌迷都会情不自禁的去花不知道多少的时间来研读。

这本书的作者们(也是出版者)花了20年时间整理EMI公司工程师们的笔记与日志，并采访那些参与甲壳虫乐队录制的人员以获得第一手资料。书中详细记录了录制过程中用到的每一丁点技术，包括话筒、录音机、混音控制，甚至是这些设备的间隔与摆放，并用了翔实的文字与上百张图片图表来阐明。

当今世界，模拟刻录与回放又开始兴起，行家们也开始翻出老设备来。这本书中讲述了大量的细节，可以认为是为刻录工程师或者想成为刻录工程师的人准备的。而在这之外，作者也讲述了当年刻录人筚路蓝缕励志求新的故事。成果就是这本书，这是一个里程碑，是模拟刻录史学大作，绝对值得起这个价钱。

——加雷斯·伯恩温





乐高积木人人爱玩，可是看着一堆堆的积木片杂乱地丢在那里，或者有几片紧紧地插在一起，实在令人头疼。邪恶科学家实验室（Evil Mad Scientist Laboratories）教你一个摆放乐高积木的小窍门。

这个方法对规格是 $1 \times 6$ 、 $1 \times 8$ 、 $1 \times 10$ 的乐高积木片最为有用。首先，把几片积木平行摆放，彼此间稍留间隔，尽量把它们摆成正方形。

接着，按垂直的走向摆放第二层积木片，并把它们与底层积木片插好。你也可以选择不同的颜色进行分类摆放。

如此，直到把所有积木片都摆放完毕。我们还有其他乐高积木的存放办法，请参看邪恶科学家实验室的网站 [evilmadscientist.com/go/efficientlego](http://evilmadscientist.com/go/efficientlego)。

你也有小窍门希望分享给大家吗？请发送到[tricks@makezine.com](mailto:tricks@makezine.com)。

## Retro Word Pro

百乐Varsity钢笔套装

售价：3~18美元（套装），办公用品耗材店

百乐的Varsity钢笔是作为一次性钢笔销售的。但是，你可以很小心地卸下笔尖，重新给钢笔灌上喜欢的墨水，这样就能重复使用了。

Varsity钢笔很是令人欣喜——即使在抽屉里放上几个月的时间，拿出来也总是一笔出水。这可比我那些昂贵的钢笔好多了。我喜欢把Varsity钢笔作为礼物送给那些需要大量书写的人。买一支试试吧。

——安东·尼诺



## 超链笔记本

MoinMoin桌面版个人维基

免费下载地址：[moinmo.in/desktopedition](http://moinmo.in/desktopedition)

每一个制作者都需要想出一些创意，而当笔记本和文本文件比较大的时候，是很难找出各个创意之间的关系的，此时“个人维基”就有了用武之地。MoinMoin的维基包（桌面版）将会近期登录Windows、Mac、Unix和Linux等系统，其中最棒的一个功能就是用户不必额外安装和配置任何一个软件（Windows版本需要提前安装Python）。

如今我已经有了自己的“个人维基”了，我可以用它来帮助我进行创作，我在上面找到了我习惯的所有功能点，如对任何一页进行编辑或修改之前所写的每一篇日志等。我现在经常用它来帮助我收集一些我打算在未来进行开发的游戏项目和网络应用程序的创意。如果你想拥有一个超链笔记本，只需在MoinMoin桌面版个人维基上花点时间久可以了！

——戴维·德洛尼（David Delony）

### 推荐人列表：

罗布·布林顿：“工棚”商店的线上经理，同时处理《爱上制作》英文版的市场和活动。

大卫·德隆尼：技术爱好者兼作家，现居湾区。

萨姆·法利（Sam Fraley）：11岁，现居密苏里州圣路易斯，一位狂热的车库黑客。联系方式：[slfraley@gmail.com](mailto:slfraley@gmail.com)

索尔·格里菲斯：Howtoons的作者之一，麦克阿瑟研究会会员。

迪伦·柯达希：12岁，是一位机器人科学爱好者。

海登·卢泰克：酷爱技术，无论是苹果（Apple）还是ZFS文件系统都喜欢。

安东·尼诺：纽约南城学院特许学校的K-8技术教师。

米拉·奥莱利：《爱上制作》英文版的实习生。

蒂姆·奥莱利：奥莱利传媒（O'Reilly Media）的创始人兼首席执行官。

约瑟夫·帕斯奎尼：狂热的业余无线电操作员，短波爱好者。

肖恩·迈克尔·里根：其祖先使用工具的经验源远流长，已经有5 000代了（幽默）。

布鲁斯·斯图尔特：技术专业自由撰稿人，不定时向《连线》（Wired）杂志的[geekdad.com](http://geekdad.com)投稿。

你是否也有类似的称手工具呢？发邮件告诉我们吧[toolbox@makezine.com](mailto:toolbox@makezine.com)



# HOWTOONS

风力会让你的纸盘

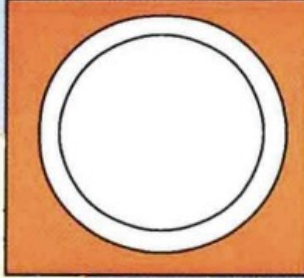
跑起来!

**注意**

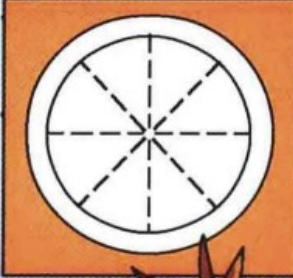
本制作不适合懒人。因为一旦纸盘在风中跑起来，你就必须紧追在它的后面。



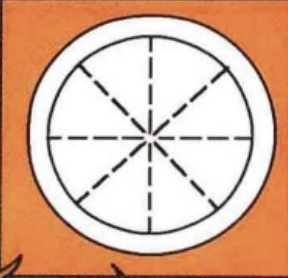
使用圆纸盘进行制作



以圆心为轴，剪出八个扇形



把每个扇形向两面交叉折出



就像这样！



可用纸板剪出圆形纸盘，你能找到多大的纸板？

折出的扇面尖角充当风翼，风吹着它们，圆盘就能滚动；而转动时的陀螺效应又能保证圆盘的平衡。这是一个自我平衡式纸轮！

冲啊宝贝儿！





## 汉弗莱·戴维和弧光灯

» 第一盏电灯其实不是托马斯·爱迪生(Thomas Edison)发明的(译注:爱迪生可能发明了首个电灯泡,但即使是这一说法也存在争议)。1879年爱迪生申请白炽灯专利,而在此之前的70多年,英国科学家汉弗莱·戴维已经发明了用电的可控光技术。

汉弗莱·戴维爵士(1778~1829)是18世纪最著名的科学家之一。身为声名显赫的英国皇家学会成员,他发现并分离出了多种化学元素,如钠、钾、钙、镁、硼、钡、锶。作为电化学的先驱,他还首先发现了一氧化二氮(笑气)的医学应用。他还发明了矿工安全灯,而这项发明拯救了数以百计的矿工的生命。

本文所要陈述的,是他发明弧光灯的故事。戴维使用两根木炭制成的碳棒,连接在伏打电池上(在当时,就像今天的化学电池一样,数以千计的伏打电池用电线连起来,给碳电极提供足够的电压)。当戴维合上开关,连通电极之后,电弧就从碳棒间跳过。它会产生一个持续的、明亮的白炽电光,而这电光极其耀眼,哪怕只盯着看一刹那,都是危险的。

制作电弧灯不是很复杂,复杂的是其中的运行原理。尽管碳是绝缘体,但在某些情况下还是可以导电的,虽然有点勉强,但只要有足够的电势,就能达到。在极高的电压下,碳棒的顶端会变得白热化,碳粒子就会从碳棒顶端迸出去。这样做的持续效果就是在两极的火花隙之间产生白热的碳粒子雾流。如此就产生了白炽的光,也被称作“电弧”。

这种“耀眼的光”——借用戴维对它的称呼——是很难控制的。最初在两极产生闪光之后,戴维小心而轻微地调整两根碳棒,想让这个闪光的时间持续得长一点。以上工作完成



聪明的错误:化学家、发明家、哲学家汉弗莱·戴维说过:“我从失败中学到的比从成功中所学的多得多。”

后,这套装备的发光时间的确持续了很久,即便是在碳棒在此高热过程中不断消耗的情况下。

然而,尽管1807年戴维的电弧装置就已经发明出来,但直到发电机的普及和商业化之后,50V电压的电源费用降了下来,它才获得了实际应用,而这时已经是19世纪70年代中期了。当一切条件都已成熟,电弧灯就迅速流行开来,探照灯、灯塔、路灯、电影厂、放映设备都有了它的身影。

以探照灯而言,它发光所需的电是惊人的。第二次世界大战时期,一个60英寸直径的碳电极探照灯,需要150A、78V的电,其灯泡功率高达12 000W。尽管很费电,但其照明效果也同样惊人——它能照见五英里外的飞机。

\* 本期的历史评论专栏,将教你如何在家中自制小型电弧灯设备。请看下文。



## 怎样自制电弧灯

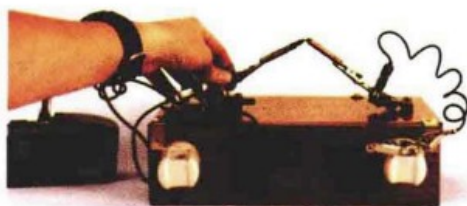


电弧灯：只需简易设备和材料，你就能制作出戴维爵士1807年划时代的发明——电弧灯。所需材料有：铜、碳（如图A），由12V或18V电池供电（而不是原始的伏打电池）。戴维的装置中使用的是木炭，而现在我们可以从非碱性电池中轻易得到碳棒（见图B）。通电后，炽热的碳粒子就会从碳棒间隙中跳跃而过，发出白炽光（见图C）。

## ⚠️ 安全注意事项

在开始制作之前，请务必阅读以下内容：

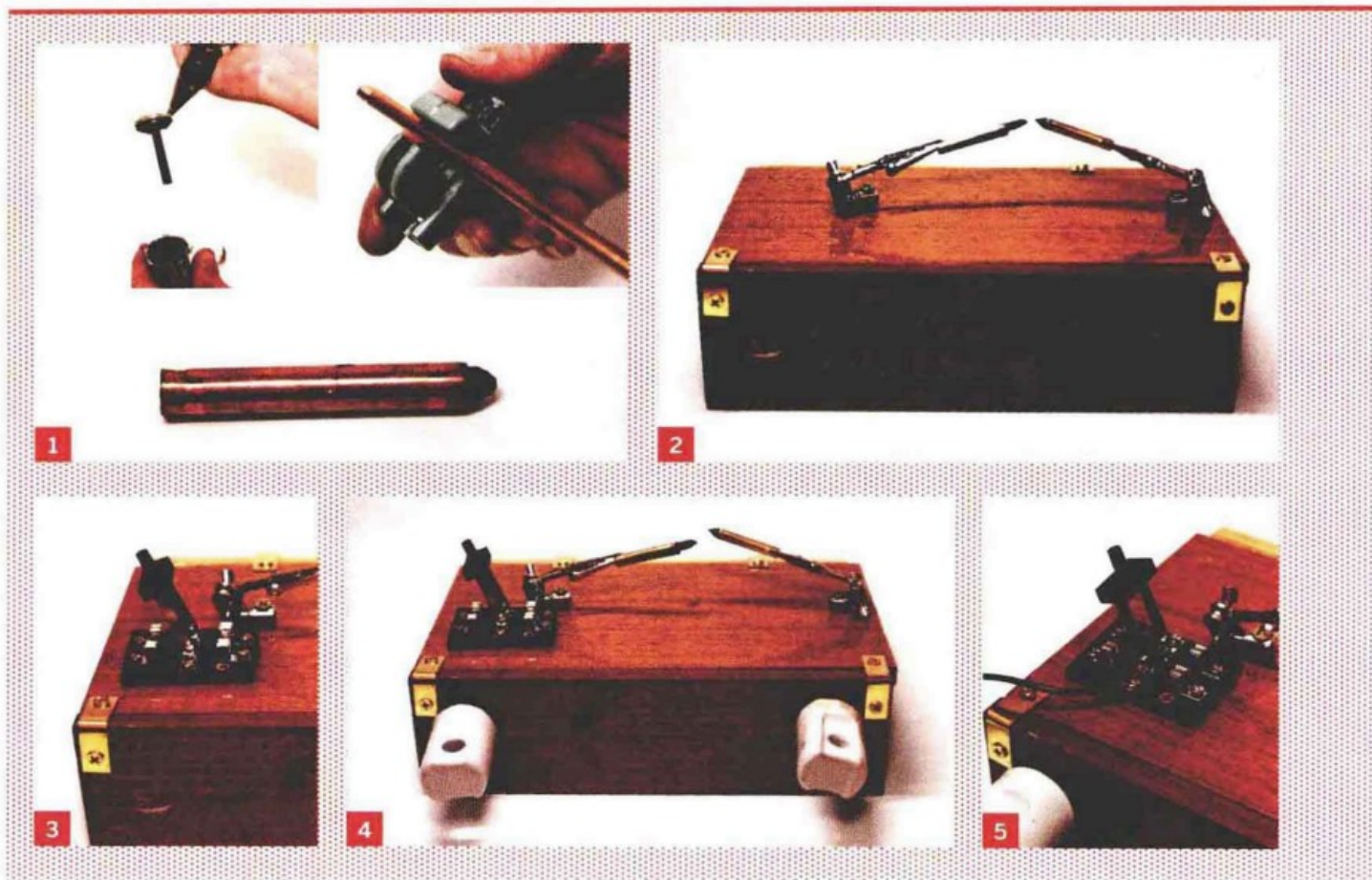
- » 电弧灯会发出强紫外线，会对皮肤和眼睛造成伤害。为安全起见，请使用电弧焊的护具保护眼睛和皮肤。手套、长袖衣服、带有7号遮光罩的电焊面盔或墨镜都是必须的。
- » 试验过程中，镍铬电线和铜电极夹会极为灼热，请不要接触！因使用12V或18V电池供电，所以不存在电击危险。
- » 本文所介绍的电弧灯属于示范装置，只可间歇短暂使用，若长时间使用，可能会损坏电池或电池充电器。用安培计事先测量电路，防止短路。若出现短路或接近短路状态，请更换长一些的镍铬电线。



## 材料与工具

- 12V电池和电池充电器，或18V电池：可从手提机械钻上获得；
- 碳棒两根，规格为：直径1/4英寸，长1/2英寸：最简单的获取方式是选择AA、C或D非碱性电池，用达美工具（Dremel）或钢锯拆开，里面就有碳棒。这种电池的外包装上往往标有“碳锌电池”或“非碱性电池”的字样。把电池的头切掉，从黑乎乎发粘的填充料中把碳棒拿出来。填充物会弄脏手、衣物和工作台，所以在本过程中最好戴橡胶手套操作，并把工作台用报纸铺好。
- 各种木块木条，用于制作底座
- 20~24号（线的粗细单位）镍铬电线，2英尺；
- 瓷绝缘体2个：电篱笆零件里的绝缘部件即可；
- 螺丝螺母：用于将瓷绝缘体固定在木质底座上；
- 高功率柔韧电灯线；
- 小铜质弹簧夹；
- 直径1/4英寸、长1.5英寸的铜管两根；
- 单刀单掷开关，或闸刀开关；
- 铜质可调式弹簧夹：我用的是从一个“三手”工具上拆下来的夹子；你可以把弹簧夹焊接在结实的钢线上制得。
- 各种木螺丝；
- 剥线钳或卡口钳；
- 螺丝刀；
- 砂纸；
- 手套；
- 眼睛保护用具，如电焊面盔。





## 制作戴维式电弧灯

1. 小心清洗两根碳棒。然后用砂纸打磨，直到刚好放进两个1/4英寸直径的铜管。把两根碳棒分别放入两个铜管，将露出的头部打磨成尖。

2. 把可调式弹簧夹安装在木制底座上，如图2所示。调整弹簧夹的位置，使两个碳棒的顶端几乎接触在一起。

3. 安装开关，如图3所示。

4. 安装瓷绝缘体，如图4所示。二者间距大约10英寸。

5. 连接电路。电路十分简单，电流从电池开始，首先到达可调式弹簧夹，然后从碳棒间的空隙跳过，到达另一个碳棒，然后依次经过闸刀开关、镍铬电线，最后到达电池的另一极。

6. 合上开关，小心调整碳棒间的距离，直到产生明亮的白炽光。

7. 能够产生电弧光后，你可以通过调整镍铬线的长短，继续完善这个发光装置。

## 操作

每台家庭自制的电弧灯都会稍有不同，如有需要，请自行调整。两根碳棒的间隙要求极为严格，所以要多花些时间在这个步骤上面，直到获得满意的电弧光。间隙过宽或过窄都不能产生电弧。

一旦在没有足够负荷的情况下运行本电弧装置，就会损坏电池。镍铬线用于提供足够的电阻，防止电池短路。

为获得最佳电弧效果，你要调整镍铬线的长度。若镍铬线过短，它会在很短时间内燃烧掉；若长度过长，产生的电弧光就会黯淡不明亮。请通过反复试验得出最佳长度。

威廉·格斯特尔是本书英文版的特约编辑。

摄影：艾德·特洛塞尔



## 附录 常用计量单位的转换

### 长度

1英寸 (in) = 2.54厘米 (cm)  
1码 (yd) = 3英尺 (ft) = 36英寸  
1英里 (mile) = 5 280英尺 (ft) = 1.609千米 (km)  
1海里 (n mile) = 1.151 6英里 (mile)  
= 1.852千米 (km)

### 面积

1平方公里 (km<sup>2</sup>) = 100公顷 (ha) = 247.1英亩 (acre) = 0.386平方英里 (mile<sup>2</sup>)  
1平方米 (m<sup>2</sup>) = 10.764平方英尺 (ft<sup>2</sup>)  
1平方英寸 (in<sup>2</sup>) = 6.452平方厘米 (cm<sup>2</sup>)  
1公顷 (ha) = 10 000平方米 (m<sup>2</sup>)  
= 2.471英亩 (acre)  
1英亩 (acre) = 0.404 7公顷 (ha) = 4.047 × 10<sup>-3</sup>平方公里 (km<sup>2</sup>) = 4 047平方米 (m<sup>2</sup>)

### 体积

1美品脱 (pt) = 0.473升 (l)  
1美夸脱 (qt) = 0.946升 (l)  
1美加仑 (gal) = 3.785升 (l)  
1桶 (bbl) = 0.159立方米 (m<sup>3</sup>) = 42美加仑 (gal)  
1英亩·英尺 = 1 234立方米 (m<sup>3</sup>)  
1立方英寸 (in<sup>3</sup>) = 16.387 1立方厘米 (cm<sup>3</sup>)  
1英加仑 (gal) = 4.546升 (l)  
1立方英尺 (ft<sup>3</sup>) = 0.028 3立方米 (m<sup>3</sup>)  
= 28.317升 (liter)  
1立方米 (m<sup>3</sup>) = 1 000升 (liter)  
= 35.315立方英尺 (ft<sup>3</sup>)  
= 6.29桶 (bbl)

### 质量

1磅 (lb) = 0.454千克 (kg)  
1盎司 (oz) = 28.350克 (g)  
1吨 (t) = 1 000千克 (kg) = 2 205磅 (lb)

### 力

1牛顿 (N) = 0.225磅力 (lbf) = 0.102千克力 (kgf)  
1达因 (dyn) = 10<sup>-5</sup>牛顿 (N)

### 密度

1磅/立方英尺 (lb/ft<sup>3</sup>) = 16.02千克/立方米 (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/英加仑 (lb/gal) = 99.776千克/立方米 (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/立方英寸 (lb/in<sup>3</sup>) = 276799千克/立方米 (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/美加仑 (lb/gal) = 119826千克/立方米 (kg/m<sup>3</sup>)  
1磅/(石油)桶 (lb/bbl) = 2853千克/立方米 (kg/m<sup>3</sup>)

### 温度

$K = 5/9 (°F + 459.67)$   
 $K = °C + 273.15$

$n°C = (5/9 \cdot n + 32) °F$

$n°F = [(n - 32) \times 5/9]°C$

$1°F = 5/9°C$  (温度差)

### 压力

1巴·(bar) = 105帕 (Pa)  
1毫米汞柱 (mmHg) = 133.322帕 (Pa)  
1毫米水柱 (mmH<sub>2</sub>O) = 9.806 65帕 (Pa)  
1工程大气压 = 98.066 5千帕 (kPa)  
1千帕 (kPa) = 0.145磅力/平方英寸 (psi)  
= 0.0102千克力/平方厘米 (kgf/cm<sup>2</sup>)  
= 0.009 8大气压 (atm)  
1物理大气压 (atm) = 101.325千帕 (kPa)  
= 14.696磅/英寸 (psi)  
= 1.033 3巴 (bar)

### 比热

1千卡/(千克·°C) [kcal/(kg·°C)]  
= 1英热单位/(磅·°F) [Btu/(lb·°F)]  
= 4 186.8焦耳/(千克·开尔文) [J/(kg·K)]

### 热功

1卡 (cal) = 4.186 8焦耳 (J)  
1大卡 = 4 186.75焦耳 (J)  
1千克力米 (kgf·m) = 9.806 65焦耳 (J)  
1英热单位 (Btu) = 1 055.06焦耳 (J)  
1千瓦小时 (kW·h) = 3.6 × 10<sup>6</sup>焦耳 (J)  
1英尺磅力 (ft·lbf) = 1.355 82焦耳 (J)  
1米制马力小时 (hp·h) = 2.647 79 × 10<sup>6</sup>焦耳 (J)  
1英马力小时 (UKhp·h) = 2.684 52 × 10<sup>6</sup>焦耳 (J)  
1焦耳 = 0.102 04千克力·米  
= 2.778 × 10<sup>-7</sup>千瓦·小时  
= 3.777 × 10<sup>-7</sup>公制马力/小时  
= 3.723 × 10<sup>-7</sup>英制马力/小时  
= 2.389 × 10<sup>-4</sup>千卡  
= 9.48 × 10<sup>-4</sup>英热单位

### 功率

1英热单位/小时 (Btu/h) = 0.293 071瓦 (W)  
1千克力·米/秒 (kgf·m/s) = 9.806 65瓦 (W)  
1卡/秒 (cal/s) = 4.186 8瓦 (W)  
1米制马力 (hp) = 735.499瓦 (W)

### 速度

1英里/小时 (mile/h) = 0.447 04米/秒 (m/s)  
1英尺/秒 (ft/s) = 0.304 8米/秒 (m/s)

### 油气产量

1桶 (bbl) = 0.14吨 (t) (原油, 全球平均)  
1吨 (t) = 7.3桶 (bbl) (原油, 全球平均)



# O'Reilly Media, Inc.介绍

O'Reilly Media通过图书、在线服务、杂志、调查研究和会议等方式传播创新者的知识。自1978年开始O'Reilly一直都是发展前沿的见证者和推动者。超级极客正在开创未来，我们关注着真正重要的技术趋势，通过放大那些“微弱的信号”来刺激社会对新科技的采用。作为技术社区中活跃的参与者，O'Reilly的发展充满着对创新的倡导、创造和发扬光大。

作为出版商O'Reilly为软件开发人员带来革命性的“动物书”，创造了第一个商业网站（GNN），组织开放源代码峰会以至于开源软件运动以此命名，通过创立Make杂志成为DIY革命的主要先锋，公司一如既往地用各种方式和渠道连接人们和他们所需要的信息。O'Reilly的会议和峰会聚集了超级极客和高瞻远瞩的商业领袖，共同描绘将开创新产业的革命性思想。作为技术人士获取信息的选择，O'Reilly现在还将先锋专家的知识传递给普通计算机用户。无论是通过印刷书籍、在线服务或者面授课程，每一项O'Reilly的产品都反映了公司不可动摇的信念——信息是激发创新的力量。

## 业界评论

“O'Reilly Radar博客有口皆碑。”

**Wired**

“O'Reilly凭借一系列（真希望当初我也想到了）非凡想法建立了数百万美元的业务。”

**Business 2.0**

“O'Reilly Conference是聚集关键思想领袖的绝对典范。”

**CRN**

“一本O'Reilly的书就代表一个有用、有前途、需要学习的主题。”

——**Irish Times**

“Tim是位少有的商人，他不光放眼于最长远、最广阔的视野，并且切实地按照Yogi Berra的建议去做了：‘如果你在路上遇到岔路口，走小路（岔路）。’回顾过去，Tim似乎每一次都选择了小路，而且有几次都是一闪即逝的机会，尽管大路也不错。”

**Linux Journal**



# 爱上制作 13

一切皆可制作

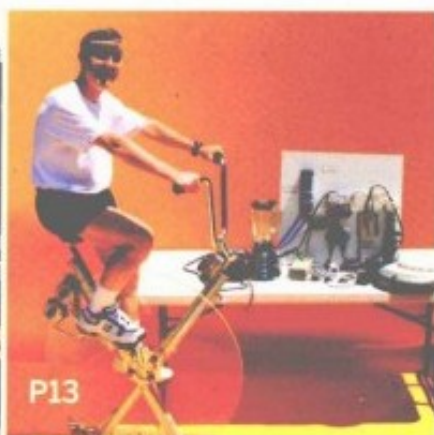
## 内容提要

《爱上制作13》是美国《Make》简体中文版系列丛书之一。本书包括各种日常生活中的创意手工制作项目，内容涉及电子、机械、工具、户外、家庭、音乐等方面。

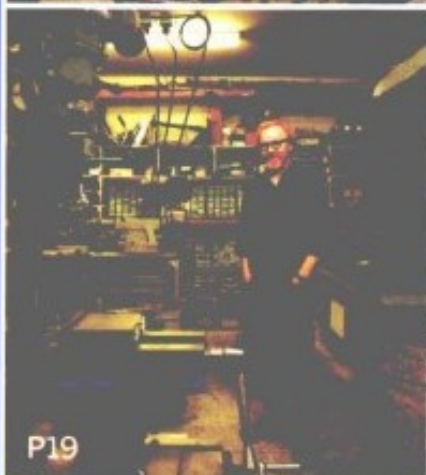
本书语言深入浅出、通俗易懂，采用实物照片、插画和文字相结合的方式，把制作项目需要准备的材料、制作过程、如何使用等介绍得生动有趣，给读者以启迪，为DIY提供了丰富的素材。本书适合喜欢动手的各类DIY爱好者阅读，是制作爱好者开阔眼界、启发思维的宝典，也可作为高校和中学课外科技活动的参考手册。



P7



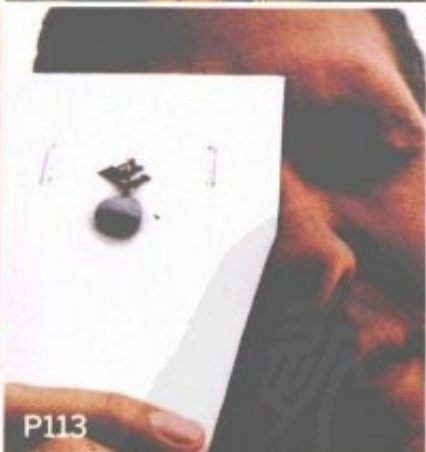
P13



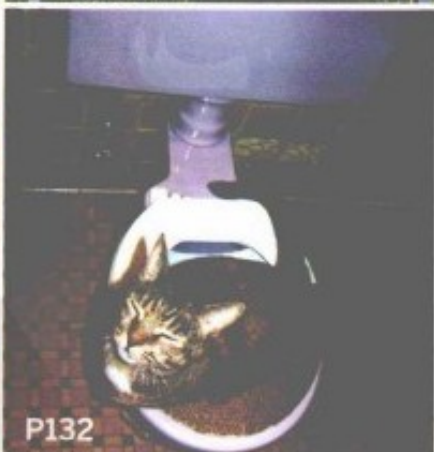
P19



P68



P113



P132

无线电  
Radio.com.cn

封面设计:  
Katie Wilson (英文版)  
马冬燕 (中文版)

O'REILLY  
www.oreilly.com

O'Reilly Media, Inc. 授权人民邮电出版社出版  
此简体中文版仅限于中国大陆 (不包含中国香港、澳门特别行政区和  
中国台湾地区) 销售发行

This Authorized Edition for sale only in the territory of  
People's Republic of China (excluding Hong Kong, Macao  
and Taiwan)

分类建议: 电子技术/手工制作/生活娱乐/科学普及  
人民邮电出版社网址: www.ptpress.com.cn



ISBN 978-7-115-25940-0



9 787115 259400 >

ISBN 978-7-115-25940-0

定价: 35.00 元